



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



**PROYECTO DE CREACIÓN  
DEL PLAN Y LOS PROGRAMAS DE ESTUDIO DE LA  
LICENCIATURA DE INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

---

---

**ENTIDAD ACADÉMICA RESPONSABLE:  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ENTIDADES ACADÉMICAS ASESORAS:**

INSTITUTO DE GEOGRAFÍA UNAM  
INSTITUTO DE CIENCIAS APLICADAS Y TECNOLOGÍA UNAM  
PROGRAMA ESPACIAL UNIVERSITARIO (PEU)  
CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍAS AERONÁUTICAS (CENTA)  
LABORATORIO NACIONAL DE CLIMA ESPACIAL (LANCE)  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN (UANL)  
LABORATORIO NACIONAL DE INGENIERÍA ESPACIAL Y AUTOMOTRIZ (LN-INGEA)  
LABORATORIO NACIONAL DE OBSERVACIÓN DE LA TIERRA (LANOT)  
LABORATORIO NACIONAL DE MANUFACTURA ADITIVA, DIGITALIZACIÓN 3D Y TOMOGRAFÍA  
COMPUTARIZADA (LN-MADiT)  
CONSEJO MEXICANO DE EDUCACIÓN AEROESPACIAL (COMEA)  
UNIVERSITY SPACE ENGINEERING CONSORTIUM (UNISEC-MÉXICO)

**SISTEMA ESCOLARIZADO**

**(MODALIDAD PRESENCIAL)**

**TÍTULO QUE SE OTORGA:**

**INGENIERO(A) AEROESPACIAL**

**FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO: 22 DE NOVIEMBRE 2018**

**FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS CIENCIAS  
FÍSICO-MATEMÁTICAS Y DE LAS INGENIERÍAS: \_\_\_\_\_**

**FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO UNIVERSITARIO: \_\_\_\_\_**

**TOMO II**

**PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS**

---

---



# CONTENIDO

## PRIMER SEMESTRE

ÁLGEBRA  
CÁLCULO Y GEOMETRÍA ANALÍTICA  
QUÍMICA  
FUNDAMENTOS DE FÍSICA  
INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA AEROESPACIAL  
REDACCIÓN Y EXPOSICIÓN DE TEMAS DE INGENIERÍA

## SEGUNDO SEMESTRE

ÁLGEBRA LINEAL  
CÁLCULO INTEGRAL  
ESTÁTICA  
MEDIO AMBIENTE AEROESPACIAL  
FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN  
DIBUJO INDUSTRIAL

## TERCER SEMESTRE

FUNDAMENTOS DE PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA  
CÁLCULO VECTORIAL  
ECUACIONES DIFERENCIALES  
CINEMÁTICA Y DINÁMICA  
TERMODINÁMICA  
CULTURA Y COMUNICACIÓN

## CUARTO SEMESTRE

ANÁLISIS DE SISTEMAS Y SEÑALES  
ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO  
ANÁLISIS NUMÉRICO  
MATEMÁTICAS AVANZADAS  
FUNDAMENTOS DE MECÁNICA DE VUELO  
OPTATIVA DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

## QUINTO SEMESTRE

ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS  
TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA  
MECÁNICA DE FLUIDOS I  
INGENIERÍA DE MATERIALES  
DERECHO AÉREO Y ESPACIAL  
INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA

## **SEXTO SEMESTRE**

DISPOSITIVOS Y CIRCUITOS ELECTRÓNICOS  
SISTEMAS DE COMUNICACIONES  
MODELADO DE SISTEMAS FÍSICOS  
INGENIERÍA TÉRMICA  
MECÁNICA DE SÓLIDOS  
ÉTICA PROFESIONAL

## **SÉPTIMO SEMESTRE**

DISEÑO DIGITAL  
FUNDAMENTOS DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS ANALÓGICOS  
CONTROL AUTOMÁTICO  
AERODINÁMICA  
VIBRACIONES  
EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

## **OCTAVO SEMESTRE**

FUNDAMENTOS DE ANTENAS Y SISTEMAS DE RADIOTRANCEPTORES  
TRANSFERENCIA DE CALOR  
AVIÓNICA I  
SISTEMAS DE PROPULSIÓN  
ESTRUCTURAS AEROESPACIALES  
DESARROLLO DE EMPRENDEDORES

## **NOVENO SEMESTRE**

MODELADO BASADO EN DISEÑO  
RECURSOS Y NECESIDADES DE MÉXICO  
OBLIGATORIA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN  
OBLIGATORIA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN  
OBLIGATORIA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN  
OBLIGATORIA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN

## **DÉCIMO SEMESTRE**

OPTATIVA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN  
OPTATIVA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN  
OPTATIVA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN  
OPTATIVA DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS

## **CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE INGENIERÍA AERONÁUTICA**

### **ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN**

AEROELASTICIDAD  
AVIÓNICA II  
HIDRÁULICA INDUSTRIAL  
MICROPROCESADORES Y MICROCONTROLADORES  
PROCESOS DE MANUFACTURA DE AERONAVES  
PRUEBAS DE CERTIFICACIÓN AERONÁUTICA

## **ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN**

AERONAVES NO TRIPULADAS  
ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS  
COMUNICACIONES DE AERONAVES  
DINÁMICA DE AERONAVES CON PROPULSIÓN AXIAL O ROTATORIA  
DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL  
ELEMENTOS DE DISEÑO DE AERONAVES  
MANUFACTURA ADITIVA Y DIGITAL  
MODELADO DE AERONAVES  
PROPULSIÓN  
SISTEMAS DE NAVEGACIÓN  
TEMAS SELECTOS DE MATERIALES I  
TEMAS SELECTOS DE MATERIALES II  
TEMAS SELECTOS DE TECNOLOGÍA AERONÁUTICA I  
TEMAS SELECTOS DE TECNOLOGÍA AERONÁUTICA II  
TEMAS SELECTOS DE TECNOLOGÍA AERONÁUTICA III

## **CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE INGENIERÍA ESPACIAL**

### **ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN**

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA MISIÓN ESPACIAL  
ELEMENTOS DE DISEÑO DE SISTEMAS ESPACIALES  
LANZADORES  
MECÁNICA ORBITAL  
MICROPROCESADORES Y MICROCONTROLADORES  
PRUEBAS DE CERTIFICACIÓN ESPACIAL

### **ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN**

ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD  
ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS  
COMUNICACIONES ESPACIALES  
DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS PROGRAMABLES  
ELEMENTOS DE PROPULSIÓN ESPACIAL  
FUNDAMENTOS DE SISTEMAS DE COMANDO Y MANEJO DE INFORMACIÓN.  
INGENIERÍA DE CARGA ÚTIL  
PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES  
PROCESAMIENTO Y MANEJO DE DATOS DE A BORDO  
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA  
SISTEMA DE ESTRUCTURA Y REGULACIÓN TÉRMICA  
SISTEMAS DE CONTROL DE ORIENTACIÓN  
TEMAS SELECTOS DE TECNOLOGÍA ESPACIAL I  
TEMAS SELECTOS DE TECNOLOGÍA ESPACIAL II  
TEMAS SELECTOS DE TECNOLOGÍA ESPACIAL III

## **ASIGNATURAS OPTATIVAS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES**

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD  
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ECONÓMICO EMPRESARIAL  
LITERATURA HISPANOAMERICANA CONTEMPORÁNEA  
MÉXICO NACIÓN MULTICULTURAL  
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: HISTORIA Y PROSPECTIVA DE LA INGENIERÍA  
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS  
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y SUSTENTABILIDAD

## **ASIGNATURAS OPTATIVAS DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS**

ADMINISTRACIÓN DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA  
FORMACIÓN DE DIRECTIVOS  
DESARROLLO DE PROYECTOS TECNOLÓGICOS  
DESARROLLO EMPRESARIAL  
EMPREDIMIENTO EN INCUBADORAS DE TECNOLOGÍA  
FUNDAMENTOS DE INTELIGENCIA EMOCIONAL  
INGENIERÍA DE DISEÑO  
PROPIEDAD INTELECTUAL  
RELACIONES Y COMERCIO INTERNACIONAL  
TALLER SOCIOHUMANÍSTICO- CREATIVIDAD  
TALLER SOCIOHUMANÍSTICO- LIDERAZGO  
TEMAS SELECTOS DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS

## **ASIGNATURAS OPTATIVAS DE MOVILIDAD**

MOVILIDAD I  
MOVILIDAD II  
MOVILIDAD III  
MOVILIDAD IV  
MOVILIDAD V  
MOVILIDAD VI  
MOVILIDAD VII  
MOVILIDAD VIII  
MOVILIDAD IX  
MOVILIDAD X  
MOVILIDAD XI

# PRIMER SEMESTRE

ÁLGEBRA  
CÁLCULO Y GEOMETRÍA ANALÍTICA  
QUÍMICA  
FUNDAMENTOS DE FÍSICA  
INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA AEROSPACIAL  
REDACCIÓN Y EXPOSICIÓN DE TEMAS DE INGENIERÍA







## 1 Trigonometría

**Objetivo:** El alumno reforzará los conceptos de trigonometría para lograr una mejor comprensión del álgebra.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de las funciones trigonométricas para un ángulo cualquiera.
- 1.2 Definición de las funciones trigonométricas para un ángulo agudo en un triángulo rectángulo.
- 1.3 Signo de las funciones trigonométricas en los cuatro cuadrantes.
- 1.4 Valores de las funciones trigonométricas para ángulos de 30, 45 y 60 grados y sus múltiplos.
- 1.5 Identidades trigonométricas.
- 1.6 Teorema de Pitágoras.
- 1.7 Ley de senos y ley de cosenos.
- 1.8 Ecuaciones trigonométricas de primer y segundo grado con una incógnita.

## 2 Números reales

**Objetivo:** El alumno aplicará las propiedades de los números reales y sus subconjuntos para demostrar algunas proposiciones por medio del método de inducción matemática y para resolver desigualdades.

**Contenido:**

- 2.1 El conjunto de los números naturales: definición del conjunto de los números naturales mediante los Postulados de Peano. Definición y propiedades: adición, multiplicación y orden en los números naturales. Demostración por inducción matemática.
- 2.2 El conjunto de los números enteros. Definición y propiedades: igualdad, adición, multiplicación y orden en los enteros. Representación de los números enteros en la recta numérica.
- 2.3 El conjunto de los números racionales: definición a partir de los números enteros. Definición y propiedades: igualdad, adición, multiplicación y orden en los racionales. Expresión decimal de un número racional. Algoritmo de la división en los enteros. Densidad de los números racionales y representación de éstos en la recta numérica.
- 2.4 El conjunto de los números reales: existencia de números irracionales (algebraicos y trascendentes). Definición del conjunto de los números reales; representación de los números reales en la recta numérica. Propiedades: adición, multiplicación y orden en los reales. Completitud de los reales. Definición y propiedades del valor absoluto. Resolución de desigualdades e inecuaciones.

## 3 Números complejos

**Objetivo:** El alumno usará los números complejos en sus diferentes representaciones y sus propiedades para resolver ecuaciones con una incógnita que los contengan.

**Contenido:**

- 3.1 Forma binómica: definición de número complejo, de igualdad y de conjugado. Representación gráfica. Operaciones y sus propiedades: adición, sustracción, multiplicación y división. Propiedades del conjugado.
- 3.2 Forma polar o trigonométrica: definición de módulo, de argumento y de igualdad de números complejos en forma polar. Operaciones en forma polar: multiplicación, división, potenciación y radicación.
- 3.3 Forma exponencial o de Euler. Operaciones en forma exponencial: multiplicación, división, potenciación y radicación.
- 3.4 Resolución de ecuaciones con una incógnita que involucren números complejos.

## 4 Polinomios

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos del álgebra de polinomios y sus propiedades para obtener sus raíces.

**Contenido:**

- 4.1 Definición de polinomio. Definición y propiedades: adición, multiplicación de polinomios y multiplicación de un polinomio por un escalar.

- 4.2 División de polinomios: divisibilidad y algoritmo de la división. Teorema del residuo y del factor.  
División sintética.
- 4.3 Raíces de un polinomio: definición de raíz, teorema fundamental del álgebra y número de raíces de un polinomio.
- 4.4 Técnicas elementales para buscar raíces: posibles raíces racionales y regla de los signos de Descartes.

## 5 Sistemas de ecuaciones

**Objetivo:** El alumno formulará, como modelo matemático de problemas, sistemas de ecuaciones lineales y los resolverá usando el método de Gauss.

**Contenido:**

- 5.1 Definición de ecuación lineal y de su solución. Definición de sistema de ecuaciones lineales y de su solución. Clasificación de los sistemas de ecuaciones lineales en cuanto a la existencia y al número de soluciones. Sistemas homogéneos, soluciones triviales y varias soluciones.
- 5.2 Sistemas equivalentes y transformaciones elementales. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales por el método de Gauss.
- 5.3 Aplicación de las ecuaciones lineales para la solución de problemas de modelos físicos y matemáticos.

## 6 Matrices y determinantes

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las matrices, los determinantes y sus propiedades a problemas que requieran de éstos para su solución.

**Contenido:**

- 6.1 Definición de matriz y de igualdad de matrices. Operaciones con matrices y sus propiedades: adición, sustracción, multiplicación por un escalar y multiplicación. Matriz identidad.
- 6.2 Definición y propiedades de la inversa de una matriz. Cálculo de la inversa por transformaciones elementales.
- 6.3 Ecuaciones matriciales y su resolución. Representación y resolución matricial de los sistemas de ecuaciones lineales.
- 6.4 Matrices triangulares, diagonales y sus propiedades. Definición de traza de una matriz y sus propiedades.
- 6.5 Transposición de una matriz y sus propiedades. Matrices simétricas, antisimétricas y ortogonales. Conjugación de una matriz y sus propiedades. Matrices hermitianas, antihermitianas y unitarias. Potencia de una matriz y sus propiedades.
- 6.6 Definición de determinante de una matriz y sus propiedades. Cálculo de determinantes: regla de Sarrus, desarrollo por cofactores y método de condensación.
- 6.7 Cálculo de la inversa por medio de la adjunta. Regla de Cramer para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales de orden superior a tres.

### Bibliografía básica

ANDRADE, Arnulfo, CASTAÑEDA, Érik  
*Antecedentes de geometría y trigonometría*  
México  
Trillas-UNAM, Facultad de Ingeniería, 2010

LEÓN CÁRDENAS, Javier  
*Álgebra*  
México  
Grupo Editorial Patria, 2011

### Temas para los que se recomienda:

1

2,3,4,5 y 6

REES, Paul, K., Sparks, FRED, W  
*Álgebra* 2, 3, 4 y 6  
 México  
 Reverté, 2012

SOLAR G., Eduardo, SPEZIALE DE G., Leda  
*Álgebra I* 2, 3 y 4  
 3a. edición  
 México  
 Limusa - UNAM, Facultad de Ingeniería, 2004

SWOKOWSKI, Earl, W.,  
*Álgebra y trigonometría con geometría analítica* 2, 4, 5 y 6  
 México  
 Thomson, 2007

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

ARZAMENDI P., Sergio, ROBERTO., Et Al.  
*Cuaderno de ejercicios de álgebra* 2, 3, 4, 5 y 6  
 2a. edición  
 México  
 UNAM, Facultad de Ingeniería, 2011

KAUFMANN, Jerome, E., Et Al.  
*Álgebra* 2, 4, 5 y 6  
 8a. edición  
 México  
 Thomson Cengage Learning, 2010

LEHMANN, Charles, H.,  
*Álgebra* 2, 3 y 6  
 México  
 Limusa Noriega Editores, 2011

STEWART, James. Et Al.  
*Precálculo. Matemáticas para el cálculo* 1, 2, 4 y 5  
 5a. edición  
 México  
 Thomson Cengage Learning, 2007

VELÁZQUEZ T., Juan  
*Fascículo de inducción matemática* 2  
 México  
 UNAM, Facultad de Ingeniería, 2008

WILLIAMS, Gareth

*Linear algebra with applications*

5

8th. edition

Burlington, MA

Jones and Bartlett Publishers, 2014

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CÁLCULO Y GEOMETRÍA ANALÍTICA

1121

1

12

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN  
DE MATEMÁTICAS

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Cálculo Integral, Estática

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los conceptos fundamentales del cálculo diferencial de funciones reales de variable real y del álgebra vectorial, y los aplicará en la resolución de problemas físicos y geométricos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Secciones cónicas	8.0
2.	Funciones	16.0
3.	Límites y continuidad	12.0
4.	La derivada y aplicaciones	20.0
5.	Variación de funciones	8.0
6.	Álgebra vectorial	16.0
7.	Recta y plano	16.0
		96.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	96.0

## 1 Secciones cónicas

**Objetivo:** El alumno reafirmará los conocimientos de las secciones cónicas.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de sección cónica. Clasificación de las cónicas.
- 1.2 Ecuación general de las cónicas.
- 1.3 Identificación de los tipos de cónicas a partir de los coeficientes de la ecuación general y del indicador  $I=B^2-4AC$ .
- 1.4 Ecuación de las cónicas en forma ordinaria.
- 1.5 Rotación de ejes.

## 2 Funciones

**Objetivo:** El alumno analizará las características principales de las funciones reales de variable real y formulará modelos matemáticos.

**Contenido:**

- 2.1 Definición de función real de variable real y su representación gráfica. Definiciones de dominio, de codominio y de recorrido. Notación funcional. Funciones: constante, identidad, valor absoluto.
- 2.2 Funciones inyectivas, suprayectivas y biyectivas.
- 2.3 Igualdad de funciones. Operaciones con funciones. Función composición. Función inversa.
- 2.4 Clasificación de funciones según su expresión: explícitas, implícitas, paramétricas y dadas por más de una regla de correspondencia.
- 2.5 Funciones algebraicas: polinomiales, racionales e irracionales. Funciones pares e impares. Funciones trigonométricas directas e inversas y su representación gráfica.
- 2.6 La función logaritmo natural, sus propiedades y su representación gráfica.
- 2.7 La función exponencial, sus propiedades y su representación gráfica. Las funciones logaritmo natural y exponencial, como inversas. Cambios de base.
- 2.8 Las funciones hiperbólicas, directas e inversas.
- 2.9 Formulación de funciones como modelos matemáticos de problemas físicos y geométricos.

## 3 Límites y continuidad

**Objetivo:** El alumno calculará el límite de una función real de variable real y analizará la continuidad de la misma.

**Contenido:**

- 3.1 Concepto de límite de una función en un punto. Interpretación geométrica.
- 3.2 Existencia de límite de una función. Límites de las funciones constante e identidad. Enunciados de teoremas sobre límites. Formas determinadas e indeterminadas. Cálculo de límites.
- 3.3 Definición de límite de una función cuando la variable independiente tiende al infinito. Cálculo de límites de funciones racionales cuando la variable tiende al infinito. Límites infinitos.
- 3.4 Obtención del límite de  $\sin x$ ,  $\cos x$  y  $(\sin x) / x$  cuando  $x$  tiende a cero. Cálculo de límites de funciones trigonométricas.
- 3.5 Concepto de continuidad. Límites laterales. Definición y determinación de la continuidad de una función en un punto y en un intervalo. Enunciado de los teoremas sobre continuidad.

## 4 La derivada y aplicaciones

**Objetivo:** El alumno aplicará la derivada de una función real de variable real en la resolución de problemas.

**Contenido:**

- 4.1 Definición de la derivada de una función en un punto. Interpretaciones física y geométrica. Notaciones y cálculo a partir de la definición. Función derivada.
- 4.2 Derivación de la suma, producto y cociente de funciones. Derivación de una función elevada a un



exponente racional. Derivación de una función elevada a un exponente real y a otra función.

- 4.3 Derivación de la función compuesta. Regla de la cadena. Derivación de la función inversa.
- 4.4 Derivación de las funciones trigonométricas directas e inversas. Derivación de las funciones hiperbólicas, directas e inversas.
- 4.5 Definición de derivadas laterales. Relación entre derivabilidad y continuidad.
- 4.6 Derivación de funciones expresadas en las formas implícita y paramétrica.
- 4.7 Definición y cálculo de derivadas de orden superior.
- 4.8 Aplicaciones geométricas de la derivada: dirección de una curva, ecuaciones de la recta tangente y la recta normal, ángulo de intersección entre curvas.
- 4.9 Aplicación física de la derivada como razón de cambio de variables relacionadas.
- 4.10 Conceptos de función diferenciable y de diferencial, e interpretación geométrica. La derivada como cociente de diferenciales.

## 5 Variación de funciones

**Objetivo:** El alumno analizará la variación de una función real de variable real para identificar las características geométricas de su gráfica y resolverá problemas de optimización.

**Contenido:**

- 5.1 Enunciado e interpretación geométrica de los teoremas de Weierstrass y de Bolzano.
- 5.2 Enunciado, demostración e interpretación geométrica del teorema de Rolle.
- 5.3 Demostración e interpretación geométrica del teorema del valor medio del cálculo diferencial.
- 5.4 Funciones crecientes y decrecientes y su relación con el signo de la derivada.
- 5.5 Máximos y mínimos relativos. Criterio de la primera derivada. Concavidad y puntos de inflexión. Criterio de la segunda derivada. Problemas de aplicación.
- 5.6 Análisis de la variación de una función.

## 6 Álgebra vectorial

**Objetivo:** El alumno aplicará el álgebra vectorial en la resolución de problemas geométricos.

**Contenido:**

- 6.1 Cantidades escalares y vectoriales. Definición de segmento dirigido. Componentes escalares.
- 6.2 Concepto de vector como terna ordenada de números reales, módulo de un vector, igualdad entre vectores, vector nulo y unitario, vectores unitarios  $i, j, k$ .
- 6.3 Operaciones con vectores: Adición de vectores, sustracción de vectores.
- 6.4 Multiplicación de un vector por un escalar. Propiedades de las operaciones.
- 6.5 Producto escalar y propiedades.
- 6.6 Condición de perpendicularidad entre vectores.
- 6.7 Componente escalar y componente vectorial de un vector en la dirección de otro.
- 6.8 Ángulo entre dos vectores y cosenos directores.
- 6.9 Producto vectorial, interpretación geométrica y propiedades.
- 6.10 Condición de paralelismo entre vectores.
- 6.11 Aplicación del producto vectorial al cálculo del área de un paralelogramo. Producto mixto e interpretación geométrica.
- 6.12 Representación cartesiana, paramétrica y vectorial de las cónicas.
- 6.13 Curvas en el espacio. Representación cartesiana, paramétrica y vectorial.

## 7 Recta y plano

**Objetivo:** El alumno aplicará el álgebra vectorial para obtener las diferentes ecuaciones de la recta y del plano en el espacio, así como para determinar las relaciones entre estos.

**Contenido:**

- 7.1 Ecuación vectorial y ecuaciones paramétricas de la recta. Distancia de un punto a una recta.
- 7.2 Condición de perpendicularidad y condición de paralelismo entre rectas. Ángulo entre dos rectas.  
Distancia entre dos rectas. Intersección entre dos rectas.
- 7.3 Ecuación vectorial, ecuaciones paramétricas y ecuación cartesiana del plano.
- 7.4 Distancia de un punto a un plano. Ángulos entre planos.
- 7.5 Condición de perpendicularidad y condición de paralelismo entre planos.
- 7.6 Distancia entre dos planos.
- 7.7 Intersección entre planos.
- 7.8 Ángulo entre una recta y un plano.
- 7.9 Condición de paralelismo y condición de perpendicularidad entre una recta y un plano.
- 7.10 Intersección de una recta con un plano.
- 7.11 Distancia entre una recta y un plano.

---

**Bibliografía básica**
**Temas para los que se recomienda:**

ANDRADE, Arnulfo, CRAIL, Sergio <i>Cuaderno de ejercicios de Cálculo Diferencial</i> 2a. edición México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2010	2, 3, 4 y 5
CASTAÑEDA, De I. P. Érik <i>Geometría Analítica en el espacio</i> 1a. edición México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2009	6 y 7
DE OTEYZA, Elena, et al. <i>Geometría Analítica y Trigonometría</i> 1a. edición México Pearson, 2008	1, 2 y 6
LARSON, R., BRUCE, E. <i>Cálculo I de una variable</i> 9a. edición México Mc Graw-Hill, 2010	2, 3, 4 y 5
STEWART, James <i>Cálculo de una variable</i> 6a. edición México Cengage-Learning, 2008	2, 3, 4 y 5

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

LEHMANN, Charles

*Geometría analítica*

1 y 7

1a. edición

México

Limusa, 2008

PURCELL, J. Edwin, VARBERG DALE,

*Cálculo*

1, 2, 3, 4, 5 y 6

9a. edición

Estado de México

Prentice Hall, 2007

ROGAWSKY, Jon

*Cálculo de una variable*

2, 3, 4 y 5

2a. edición

Barcelona

Reverté, 2012

SPIVAK, Michael

*Calculus*

1, 2, 3, 4 y 5

4th edition

Cambridge

Publish or Perish, 2008

SWOKOWSKY, Earl W., COLE, Jeffreery A.

*Algebra and trigonometry with analytic geometry*

1 y 2

13th edition

Belmont, CA

Brooks Cole, 2011

ZILL, G. Dennis

*Cálculo de una variable*

2, 3, 4 y 5

4a. edición

México

Mc Graw-Hill, 2011

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>QUÍMICA</b>	<b>1123</b>	<b>1</b>	<b>10</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>CIENCIAS BÁSICAS</b>	<b>COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA</b>	<b>INGENIERÍA AEROESPACIAL</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>		<b>Horas/semana:</b>	
Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas	<input type="text" value="4.0"/>
Optativa	<input type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="2.0"/>
		Total	<input type="text" value="6.0"/>
		<b>Horas/semestre:</b>	
		Teóricas	<input type="text" value="64.0"/>
		Prácticas	<input type="text" value="32.0"/>
		Total	<input type="text" value="96.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los conceptos básicos para relacionar las propiedades de las sustancias en la resolución de ejercicios; desarrollará sus capacidades de observación y de manejo de instrumentos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Estructura atómica	16.0
2.	Periodicidad química	4.0
3.	Enlaces químicos y fuerzas intermoleculares	12.0
4.	Teoría del orbital molecular y cristalografía	6.0
5.	Estequiometría	10.0
6.	Termodinámica y equilibrio químico	6.0
7.	Electroquímica	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Estructura atómica

**Objetivo:** El alumno aplicará el modelo atómico de Bohr y el modelo atómico de la mecánica cuántica para predecir las características magnéticas de los átomos.

**Contenido:**

- 1.1 Importancia de la química en las ingenierías.
- 1.2 Descripción de los experimentos: Thomson, Millikan, Planck, efecto fotoeléctrico, espectros electromagnéticos.
- 1.3 Modelo atómico de Bohr y teoría de De Broglie.
- 1.4 Modelo atómico de la mecánica cuántica, números cuánticos y estructura electrónica.
- 1.5 Diamagnetismo, paramagnetismo y ferromagnetismo.
- 1.6 Dominios magnéticos y magnetización.

## 2 Periodicidad química

**Objetivo:** El alumno relacionará las principales propiedades de los elementos con las analogías verticales y horizontales en la tabla periódica.

**Contenido:**

- 2.1 Propiedades de los elementos: masa atómica, punto de ebullición, carácter ácido-base, punto de fusión, carácter metálico, densidad, radio atómico, radio iónico, energía de primera ionización, estructura cristalina, electronegatividad, conductividad térmica y conductividad eléctrica.
- 2.2 Analogías en las propiedades de los elementos para los miembros de un mismo periodo o de un mismo grupo.

## 3 Enlaces químicos y fuerzas intermoleculares

**Objetivo:** El alumno explicará las interacciones entre las moléculas a partir de la estructura de Lewis, de la geometría y la diferencia de electronegatividades.

**Contenido:**

- 3.1 Teoría de enlace valencia.
- 3.2 Enlaces químicos: enlaces covalentes puro, polar y coordinado.
- 3.3 Enlace iónico.
- 3.4 Fuerzas intermoleculares entre moléculas diatómicas.
- 3.5 Estructuras de Lewis de moléculas sencillas.
- 3.6 Teoría de repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia.
- 3.7 Geometría molecular y polaridad con respecto a átomos centrales.
- 3.8 Fases: sólida, líquida y gaseosa.
- 3.9 Fenómenos de superficie: tensión superficial, capilaridad.
- 3.10 Disoluciones: diluidas, saturadas y sobresaturadas.
- 3.11 Dispersiones coloidales.
- 3.12 Conductividad eléctrica de materiales iónicos en disolución.

## 4 Teoría del orbital molecular y cristalografía

**Objetivo:** El alumno aplicará la teoría de las bandas para explicar la diferencia en el comportamiento eléctrico de los materiales, así como la estructura cristalina.

**Contenido:**

- 4.1 Teoría del orbital molecular para moléculas diatómicas.
- 4.2 Teoría de las bandas.
- 4.3 Enlace metálico.
- 4.4 Aislantes, semiconductores, conductores y superconductores. Aplicaciones.
- 4.5 Cristales: celdas unitarias, tipos de cristales.

## 5 Estequiometría

**Objetivo:** El alumno aplicará las diferentes relaciones estequiométricas y las unidades que se emplean para medir las concentraciones en fase sólida, líquida y gaseosa para la resolución de ejercicios.

**Contenido:**

- 5.1 Conceptos de mol y masa molar.
- 5.2 Relaciones estequiométricas: relación en entidades fundamentales, relación molar y relación en masa.
- 5.3 Tipos de reacciones: redox y ácido-base.
- 5.4 Cálculos estequiométricos: reactivos limitante y en exceso, rendimientos teórico, experimental y porcentual.
- 5.5 La fase gaseosa y la ecuación del gas ideal.
- 5.6 Unidades de concentración: molaridad, porcentajes masa/masa, masa/volumen y volumen/volumen, fracción molar y partes por millón.

## 6 Termoquímica y equilibrio químico

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos básicos de la termoquímica y el equilibrio químico y los empleará en la resolución de ejercicios.

**Contenido:**

- 6.1 Calor de una reacción química.
- 6.2 Ley de Hess.
- 6.3 Constante de equilibrio de una reacción química.
- 6.4 Principio de Le Chatelier

## 7 Electroquímica

**Objetivo:** El alumno aplicará las leyes de Faraday y la serie de actividad para resolver ejercicios de pilas y de electrodeposición.

**Contenido:**

- 7.1 La electricidad y las reacciones químicas.
- 7.2 Leyes de Faraday. Equivalente químico.
- 7.3 Potencial estándar. Serie de actividad.
- 7.4 Procesos electroquímicos.
- 7.5 Galvanización.
- 7.6 Electrodeposición.
- 7.7 Corrosión. Inhibidores. Protección catódica.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BROWN, Theodore, LE MAY, Eugene, et al.

*Química la ciencia central*

México

Pearson Prentice Hall, 2004

Todos

CHANG, Raymond

*Química*

México

McGraw-Hill, 2010

Todos

EBBING, Darrell D, GAMMON, Steven

*Química general*

Todos

México

Cengage Learning, 2010

KOTZ, John C., TREICHEL, Paul M

*Química y reactividad química*

Todos

México

Thomson, 2003

LEWIS, Rob, EVANS, Wynne

*Chemistry*

Todos

New York

Palgrave Foundations Series, 2011

MCMURRAY, John E, FAY, Robert C.

*Química general*

Todos

México

Pearson Prentice Hall, 2009

WHITTEN, Kenneth W., DAVIS, Raymond E., et al.

*Química*

Todos

México

Cengage Learning, 2010

ZUMDAHL, Steven S.

*Chemical Principles*

Todos

New York

Houghton Mifflin Company, 2009

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

ANDER, Paul, SONNESSA, Anthony J.

*Principios de química*

1, 2, 3, 4, 6 y 7

México

Limusa-Noriega, 1992

CALLISTER, William D., RETHWISCH, David G.

*Materials Science and Engineering: An Introduction*

4

New York

Wiley, 2010

CRUZ GARRITZ, Diana, CHAMIZO, José, et al.

*Estructura atómica un enfoque químico*

1 y 2

México

Pearson Educación, 2002



SMITH, William F., HASHEMI, Javad

*Foundations of Materials Science and Engineering*

New York

Mc Graw Hill, 2010

1, 2, 4

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Química, Ingeniería Química o carreras afines, cuyo contenido en el área sea similar a éstas. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**FUNDAMENTOS DE FÍSICA**

**1130**

**1**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS BÁSICAS**

**COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá y analizará modelos matemáticos de los fenómenos físicos a través del trabajo colaborativo, desarrollando una actitud científica experimental. Comprenderá la importancia de la física en su formación como ingeniero.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Física e ingeniería	10.0
2.	Gradiente de presión	8.0
3.	Capacidades térmicas específicas	8.0
4.	Movimiento ondulatorio	6.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0

## 1 Física e ingeniería

**Objetivo:** El alumno distinguirá su interés por el estudio de la física y valorará la importancia de poseer una actitud crítica y científica como ingeniero; explicará la importancia de la medición en el estudio de la física y aplicará algunos de los procedimientos de obtención y manejo de datos experimentales.

### Contenido:

- 1.1 Concepto de física y su campo de estudio, clasificación de la física: clásica y moderna.
- 1.2 Conceptos de ingeniería y de tecnología e interacción entre la física y la ingeniería.
- 1.3 La observación y el método experimental.
- 1.4 Proceso de diseño en ingeniería.
- 1.5 Mediciones directa e indirecta.
- 1.6 Conceptos de error, error sistemático y error aleatorio.
- 1.7 Sensibilidad de un instrumento de medición, obtención experimental de la precisión y de la exactitud de un instrumento de medición y el proceso de calibración.
- 1.8 Manejo de datos experimentales e incertidumbre de una medición y análisis estadístico elemental de datos experimentales.
- 1.9 Elaboración de gráficas experimentales con equipo de cómputo; funciones de una variable.
- 1.10 Ajuste de curvas con el método del mínimo de la suma de los cuadrados (método de los mínimos cuadrados).
- 1.11 Concepto de dimensión y de unidad.
- 1.12 Definiciones de unidad fundamental o de base y unidad derivada.
- 1.13 Dimensiones fundamentales, unidades fundamentales y algunas derivadas del Sistema Internacional de Unidades.
- 1.14 Principio de homogeneidad dimensional.

## 2 Gradiente de presión

**Objetivo:** El alumno analizará experimentalmente algunas propiedades de fluidos y obtendrá experimentalmente la ecuación del gradiente de presión.

### Contenido:

- 2.1 Campo de estudio de la mecánica de fluidos; cuerpo sólido y fluido ideal; concepto de medio homogéneo e isótropo.
- 2.2 Principios de Pascal y de Arquímedes.
- 2.3 Ecuación del gradiente de presión para fluidos en reposo.
- 2.4 Medición de la presión; presiones absolutas y relativas.
- 2.5 Presión atmosférica y el experimento de Torricelli.
- 2.6 Registro, tabulación y representación gráfica de la presión en función de la profundidad en un líquido en reposo, su modelo matemático e interpretación física de la pendiente de la recta obtenida.

## 3 Capacidades térmicas específicas

**Objetivo:** El alumno identificará e inferirá experimentalmente la capacidad térmica específica de algunas sustancias, mediante la aplicación de la primera ley de la termodinámica para sistemas cerrados y aislados.

### Contenido:

- 3.1 Campo de estudio de la termodinámica.
- 3.2 Equilibrio térmico; la ley cero de la termodinámica y el concepto de temperatura.
- 3.3 Medición de la temperatura; temperatura empírica: escala de Celsius y temperatura absoluta: escala de Kelvin.
- 3.4 Concepto de energía, energías en tránsito: calor y trabajo.
- 3.5 Descripción del fenómeno de transmisión de calor por conducción, convección y radiación.
- 3.6 Conceptos de capacidad térmica y de capacidad térmica específica.

- 3.7 Concepto de sistema termodinámico y su clasificación y la primera ley de la termodinámica.
- 3.8 La primera ley de la termodinámica, concepto de energía interna y balance de energía para un sistema termodinámico cerrado y aislado.
- 3.9 Registro, tabulación y representación gráfica de la temperatura en función del tiempo de transferencia de energía en forma de calor a una sustancia, su modelo matemático e interpretación física de la pendiente de la recta obtenida.

#### 4 Movimiento ondulatorio

**Objetivo:** El alumno describirá y analizará el fenómeno ondulatorio estudiando experimentalmente algunas variables físicas relevantes asociadas a dicho fenómeno y obtendrá experimentalmente la rapidez de propagación de una onda.

**Contenido:**

- 4.1 Concepto de onda; ondas longitudinales y transversales; ondas estacionarias y viajeras.
- 4.2 Ondas mecánicas y ondas electromagnéticas.
- 4.3 Naturaleza de la luz y del sonido.
- 4.4 Concepto de amplitud, longitud de onda, frecuencia, frecuencia angular y rapidez de propagación.
- 4.5 Función de onda.
- 4.6 Registro, tabulación y representación gráfica de la longitud de onda en función de la frecuencia, su modelo matemático e interpretación física de la pendiente de la recta obtenida.

#### Bibliografía básica

#### Temas para los que se recomienda:

BAUER, Wolfgang, WESTFALL, Gary D.

*Física para ingeniería y ciencias con física moderna*

2, 3 y 4

México

McGraw Hill, 2011

GUTIÉRREZ ARANZETA, Carlos

*Introducción a la metodología experimental*

1

2a. edición

México

Limusa Noriega, 2006

YOUNG, Hugh D., FREEDMAN, Roger A.

*Física universitaria con física moderna*

2, 3 y 4

12a. edición

México

Addison Wesley, 2009

#### Bibliografía complementaria

#### Temas para los que se recomienda:

HOLMAN, Jack

*Experimental Methods for Engineers*

1

18th, edition

New York

McGraw Hill, 2011

OHANIAN, Hans C., MARKERT, John T.

*Física para ingeniería y ciencias*

2, 3 y 4

3a. edición

México

McGraw Hill, 2009

RESÉNDIZ NÚÑEZ, Daniel

*El rompecabezas de la ingeniería. Por qué y cómo se*

1

*transforma el mundo México*

FCE, 2008

YOUNG, Hugh D., FREEDMAN, Roger A.

*University Physics with Modern Physics*

2, 3 y 4

13th. edition

San Francisco

Addison Wesley, 2012

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en ingeniería, física o carreras afines cuya carga académica en el área sea similar a estas. Será deseable que el profesor tenga estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad y recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica. El profesor estará convencido de la importancia de la actividad experimental en la enseñanza de la física.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**INTRODUCCIÓN A  
LA INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**1**

**4**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá qué es la ingeniería aeroespacial y distinguirá las áreas de conocimiento que la componen.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a la ingeniería	6.0
2.	Introducción al área aeronáutica	13.0
3.	Introducción al área espacial	13.0
		32.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	32.0

## 1 Introducción a la ingeniería

**Objetivo:** El alumno identificará los antecedentes históricos que coadyuvaron a la formación del área de ingeniería aeroespacial en el mundo y México.

**Contenido:**

- 1.1 Historia del vuelo.
- 1.2 Antecedentes en México.
- 1.3 ¿Qué es ingeniería aeroespacial?.

## 2 Introducción al área aeronáutica

**Objetivo:** El alumno distinguirá de manera general áreas de conocimiento de la ingeniería aeronáutica relevantes para el funcionamiento de aeronaves.

**Contenido:**

- 2.1 Aerodinámica.
- 2.2 Desempeño de aeronaves.
- 2.3 Estudios estructurales.
- 2.4 Propulsión.
- 2.5 Estabilidad y control de aeronaves.
- 2.6 Plan de vuelo.

## 3 Introducción al área espacial

**Objetivo:** El alumno distinguirá de manera general áreas de conocimiento de la ingeniería espacial relevantes para el funcionamiento de naves espaciales y sistemas espaciales.

**Contenido:**

- 3.1 Ambiente espacial.
- 3.2 Mecánica orbital.
- 3.3 Ingeniería de sistemas satelitales.
- 3.4 Exploración espacial.
- 3.5 Planes nacionales de desarrollo aeroespacial.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

CURTIS, H., FILIPPONE, A., COOK, M. V., MEGSON, T. H. G. <i>Aerospace Engineering Desk Reference</i> 1st ed. San Diego BH, 2009	Todos
DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN <i>Decreto de Creación de la Agencia Espacial Mexicana</i> CDMX 2010	3
DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN <i>Plan Nacional de Actividades Espaciales en México</i> CDMX 2015	3

NEWMAN, D.  
*Interactive Aerospace Engineering and Design* Todos  
 New York  
 McGraw-Hill, 2002

PROMÉXICO  
*Plan de Vuelo* 2  
 CDMX  
 2017

PROMÉXICO  
*Plan de Órbita* 3  
 CDMX  
 2017

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

ANDERSON, J. D.  
*Introduction to Flight* 2  
 8th ed.  
 New York  
 McGraw Hill, 2015

BAINBRIDGE, W. S.  
*The Meaning and Value of Spaceflight: Public Perceptions* 1 y 3  
 New York  
 Springer, 2015

FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
*Primer Taller Universitario de Investigación y Desarrollo* 1 y 3  
*Espacial (La UNAM en el Espacio)* 1ra ed.  
 México  
 FI UNAM, 2009

GALL, R.  
*Las actividades espaciales en México. Una revisión crítica* 1 y 3  
 México  
 FCE, 1991

GUTIÉRREZ-MARTÍNEZ, C. Editor  
*Introducción al Diseño de Satélites Pequeños* 3  
 1ra ed.  
 Puebla  
 SOMECyTA, 2014

- HARVEY, B., SMID, H. H. F., PIRARD, T.  
*Emerging Space Powers* 1 y 3  
 Chichester  
 Springer, 2010
- MACDONALD, M., BADESCU, V.  
*The International Handbook of Space Technology* 1 y 3  
 Berlin  
 Springer, 2014
- SOLAR, M.  
*Introduction to Aerospace Engineering with a Flight Test Perspective* Chichester 1 y 2  
 Wiley, 2017
- SOLAR, M.  
*Fundamentals of Aerospace Engineering 2nd Edition: An introductory course to aeronautical engineering* 2nd ed. 1 y 2  
 New York  
 CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017
- TEWARI, A.  
*Basic Flight Mechanics: A Simple Approach Without Equations* 2  
 1st ed.  
 Switzerland  
 Springer, 2016
- WERTZ, J. R., EVERETT, D. F., PUSCHELL, J. J.  
*Space Mission Engineering: The New SMAD* 1 y 3  
 Hawthorne  
 Space Technology Library, 2011

### **Mesografía (referencias electrónicas)**

AERONÁUTICA CIVIL, SCT  
 2013  
 en : <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/aeronautica-civil/inicio/>

AGENCIA ESPACIAL MEXICANA  
*Agencia Espacial Mexicana*  
 2013  
 en : <https://www.gob.mx/aem>

2013

en : <http://www.comea.org.mx/>

FEDERACIÓN MEXICANA DE LA INDUSTRIA AEROESPACIAL, A.C. (FEMIA)

2013

en : <http://www.femia.com.mx>

NASA

*State of the Art of Small Spacecraft Technology*

2013

en : <https://sst-soa.arc.nasa.gov/>

PROMEXICO: MAPAS DE RUTA

2013

en : <http://www.promexico.mx/es/mx/mapas-de-ruta>

(6/6)

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica y espacial, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**REDACCIÓN Y EXPOSICIÓN  
DE TEMAS DE INGENIERÍA**

**1124**

**1**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES**

**ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno mejorará su competencia en el uso de la lengua a través del desarrollo de capacidades de comunicación en forma oral y escrita. Valorará también la importancia de la expresión oral y de la redacción en la vida escolar y en la práctica profesional. Al final del curso, habrá ejercitado habilidades de estructuración y desarrollo de exposiciones orales y de redacción de textos sobre temas de ingeniería.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Comunicación y lenguaje	8.0
2.	Estructura del texto escrito	10.0
3.	La redacción	10.0
4.	La exposición oral	8.0
5.	Ejercicios de redacción de escritos técnicos sobre ingeniería	14.0
6.	Ejercicios de exposición oral de temas de ingeniería	14.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Comunicación y lenguaje

**Objetivo:** El alumno comprenderá los propósitos, elementos y funciones del proceso de comunicación. Distinguirá los conceptos de lenguaje, lengua y habla. Identificará las características de la lengua oral y la escrita. Analizará la estructura y función gramatical de palabras y oraciones.

**Contenido:**

- 1.1 Proceso de comunicación: características, componentes y funciones.
- 1.2 Lenguaje: definición, tipos y características.
- 1.3 Relación entre lenguaje, lengua y habla.
- 1.4 Diferencia entre lengua oral y lengua escrita.
- 1.5 Estructura y función gramatical de palabras y oraciones.
- 1.6 Ejercicios de comunicación lingüística.

## 2 Estructura del texto escrito

**Objetivo:** El alumno identificará la estructura y propiedades del texto escrito. Distinguirá los tipos de textos descriptivos-argumentativos.

**Contenido:**

- 2.1 Texto: estructura y propiedades (adecuación, coherencia y cohesión). Marcadores discursivos.
- 2.2 Párrafo: características y clasificación.
- 2.3 Tipos de textos descriptivos-argumentativos: informe técnico, artículo científico, ensayo y tesis.
- 2.4 Ejercicios de análisis de estructura de textos.

## 3 La redacción

**Objetivo:** El alumno mejorará sus capacidades de expresión escrita, mediante la selección de vocablos adecuados y la estructuración de éstos para la comunicación efectiva de sus ideas, en el marco de la normatividad de la lengua española.

**Contenido:**

- 3.1 Características de una buena redacción: claridad, precisión, estilo.
- 3.2 Operaciones básicas para la configuración de textos: descripción, narración, exposición y argumentación.
- 3.3 Errores y deficiencias comunes en la redacción.
- 3.4 Reglas básicas de ortografía. Ortografía técnica, especializada y tipográfica.
- 3.5 Ejercicios prácticos de redacción.

## 4 La exposición oral

**Objetivo:** El alumno será capaz de exponer un tema en público, debidamente estructurado y con la mayor claridad posible.

**Contenido:**

- 4.1 Preparación del tema.
- 4.2 Esquemas conceptuales y estructuras expositivas.
- 4.3 Técnicas expositivas.
- 4.4 Problemas comunes de expresión oral (articulación deficiente, muletillas, repeticiones, repertorio léxico).
- 4.5 Material de apoyo.
- 4.6 Ejercicios prácticos de exposición oral.

## 5 Ejercicios de redacción de escritos técnicos sobre ingeniería

**Objetivo:** El alumno ejercitará las normas de redacción del español, mediante el desarrollo de trabajos escritos sobre tópicos de interés para la ingeniería.



**Contenido:**

- 5.1 Planeación del escrito.
- 5.2 Acopio y organización de la información.
- 5.3 Generación y jerarquización de ideas y argumentos. Mapas conceptuales.
- 5.4 Estructuración y producción del texto.
- 5.5 Aparato crítico: citas, sistemas de referencia y bibliografía.
- 5.6 Revisión y corrección del escrito.
- 5.7 Versión final del trabajo escrito.

**6 Ejercicios de exposición oral de temas de ingeniería**

**Objetivo:** El alumno desarrollará sus capacidades de expresión oral, mediante la exposición en clase de algún tema de interés para la ingeniería.

**Contenido:**

- 6.1 Planeación de la exposición.
- 6.2 Acopio y organización de la información.
- 6.3 Generación y jerarquización de ideas y argumentos. Mapas conceptuales.
- 6.4 Estructuración del discurso.
- 6.5 Utilización de apoyos visuales y otros recursos.
- 6.6 Presentación pública del tema.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

CUAIRÁN RUIDIAZ, María, FIEL RIVERA, Amelia Guadalupe <i>Elaboración de textos didácticos de ingeniería</i> México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2008	Todos
MARTÍN VIVALDI, Gonzalo <i>Curso de redacción: del pensamiento a la palabra: teoría y práctica de la composición y del estilo</i> Madrid Paraninfo, 1998	2,4
MOLINER, María <i>Diccionario de uso del español</i> Madrid Gredos, 2007	2,4
REAL ACADEMIA ESPAÑOLA <i>Nueva gramática de la lengua española</i> México Planeta, 2010	2,4
REAL ACADEMIA ESPAÑOLA <i>Ortografía de la lengua española</i> México Planeta, 2011	1,2,4

SECO, Manuel  
*Diccionario de dudas* 1,2,4  
 Madrid  
 Espasa Calpe, 1999

SECO, Manuel  
*Gramática esencial de la lengua española* 1,2,4  
 Madrid  
 Espasa Calpe, 1998

SERAFINI, María Teresa  
*Cómo se escribe* 2,4  
 México  
 Paidós Mexicana, 2009

SERAFINI, María Teresa  
*Cómo redactar un tema. Didáctica de la escritura* 2,4  
 México  
 Paidós Mexicana, 1991

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

ALEGRÍA DE LA COLINA, Margarita  
*Curso de lectura y redacción* 2,4  
 México  
 UAM, Unidad Azcapotzalco, 1993

ALVAREZ ANGULO, Teodoro  
*Cómo resumir un texto* 2,4  
 Barcelona  
 Octaedro, 2000

BOBENRIETH ASTETE, Manuel  
*El artículo científico original: estructura, estilo, y lectura crítica* Granada 2,4  
 Escuela Andaluza de Salud Pública, 1994

CALERO PÉREZ, Mavilo  
*Técnicas de Estudio* 2,4  
 México  
 Alfaomega, 2009.

CATALDI AMATRIAIN, Roberto M  
*Los informes científicos: cómo elaborar tesis, monografías, artículos para publicar, etcétera* Buenos Aires 2,4  
 2003

- ECO, Umberto  
*Cómo se hace una tesis. Técnicas y procedimientos de estudio, investigación y escritura* México  
Gedisa, 1986 2,4
- ESCARPANTER, José A.  
*La letra con arte entra: técnicas de redacción creativa* Madrid  
Playor, 1996 2,4
- FERNÁNDEZ DE LA TORRIENTE, Gastón  
*Comunicación escrita* Madrid  
Playor, 1993 2,4
- FERREIRO, Pilar A.  
*Cómo dominar la redacción* Madrid  
Playor, 1993 2,4
- GARCÍA FERNÁNDEZ, Dora  
*Taller de lectura y redacción: un enfoque hacia el razonamiento verbal* México  
Limusa, 1999 2,4
- GONZÁLEZ ALONSO, Carlos  
*Principios básicos de comunicación* México  
Trillas, 1992 2,4
- ICART ISERT, María Teresa  
*Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina* Barcelona  
Universitat de Barcelona, 2000 2,3,4,5
- LÓPEZ ABURTO, Víctor Manuel y FIEL RIVERA, Amelia Guadalupe  
*Manual para la redacción de informes técnicos* México  
UNAM, Facultad de Ingeniería, 2004 2,4
- LÓPEZ CHÁVEZ, Juan  
*Comprensión y redacción del español básico* 4a. edición México  
Pearson Educación, 1992 1,2,4

MAQUEO, Ana María	
<i>Para escribirte mejor: Redacción y ortografía</i>	2,4
México	
Limusa-Noriega, 1994	
MERCADO H., Salvador	
<i>¿Cómo hacer una tesis? Tesinas, Informes, Memorias, Seminarios de Investigación y Monografías</i>	2,4
México	
Limusa, 1997	
MUÑOZ AGUAYO, Manuel	
<i>Escribir bien: manual de redacción</i>	2,4
México	
Árbol, 1995	
PAREDES, Elia Acacia	
<i>Prontuario de lectura</i>	2,4
2a. ed	
México	
Limusa, 2002	
REYES, Graciela	
<i>Cómo escribir bien en español: manual de redacción</i>	2,4
Madrid	
Arco/Libros, 1996	
REYES, Rogelio	
<i>Estrategias en el estudio y en la comunicación: cómo mejorar la comprensión y producción de textos</i>	2,4
México	
Trillas, 2003	
SERRANO SERRANO, Joaquín	
<i>Guía práctica de redacción</i>	2,4
Madrid	
Anaya, 2002	
SÁNCHEZ PÉREZ, Arsenio	
<i>Redacción avanzada I</i>	2,4
México	
International Thompson, 2001	
VIROGLIO, Adriana L	
<i>Cómo elaborar monografías y tesis</i>	2,4
Buenos Aire	
Abeledo Perrot, 1995	
WALKER, Melissa	
<i>Cómo escribir trabajos de investigación</i>	2,4

Barcelona  
Gedisa, 1997

**Referencias de internet**

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA  
*Diccionario en línea*  
2013  
en : <http://www.rae.es/rae.html>

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica:

Estudios universitarios de licenciatura en Lengua y Literatura o en Ciencias de la Comunicación.

Experiencia profesional:

En docencia y/o investigación vinculada a las letras o a la comunicación. En el caso de otras profesiones, experiencia como autor de textos acreditados.

Especialidad:

Preferentemente, titulado en Letras o Ciencias de la Comunicación, con orientación hacia la Lingüística.

Conocimientos específicos:

Comunicación oral y redacción. Sólida cultura general.

Aptitudes y actitudes:

Favorecer en los alumnos el reconocimiento a la buena comunicación oral y escrita como elemento indispensable para su formación integral como ingenieros.

# SEGUNDO SEMESTRE

ÁLGEBRA LINEAL  
CÁLCULO INTEGRAL  
ESTÁTICA  
MEDIO AMBIENTE AEROSPAZIAL  
FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN  
DIBUJO INDUSTRIAL







PROGRAMA DE ESTUDIO

**ÁLGEBRA LINEAL**

**1220**

**2**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS BÁSICAS**

**COORDINACIÓN DE  
CIENCIAS APLICADAS**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Álgebra

**Seriación obligatoria consecuente:** Fundamentos de Probabilidad y Estadística

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los conceptos básicos del álgebra lineal, ejemplificándolos mediante sistemas algebraicos ya conocidos, haciendo énfasis en el carácter general de los resultados, a efecto de que adquiera elementos que le permitan fundamentar diversos métodos empleados en la resolución de problemas de ingeniería.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Grupos y campos	6.0
2.	Espacios vectoriales	16.0
3.	Transformaciones lineales	19.0
4.	Espacios con producto interno	14.0
5.	Operadores lineales en espacios con producto interno	9.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Grupos y campos

**Objetivo:** El alumno determinará si una función es una operación binaria y analizará las estructuras algebraicas de grupo, grupo abeliano y campo.

**Contenido:**

- 1.1 Operación binaria.
- 1.2 Estructuras de grupo y de grupo abeliano.
- 1.3 Estructura de campo.

## 2 Espacios vectoriales

**Objetivo:** El alumno identificará un espacio vectorial y analizará sus características fundamentales.

**Contenido:**

- 2.1 Definición de espacio vectorial. Propiedades elementales de los espacios vectoriales. Subespacios.
- 2.2 Isomorfismos entre espacios vectoriales.
- 2.3 Combinación lineal. Dependencia lineal. Conjunto generador de un espacio vectorial. Base y dimensión de un espacio vectorial. Coordenadas de un vector respecto a una base ordenada. Matriz de transición.
- 2.4 Espacio renglón, espacio columna y rango de una matriz.
- 2.5 El espacio vectorial de las funciones reales de variable real. Subespacios de dimensión finita. Dependencia lineal de funciones.

## 3 Transformaciones lineales

**Objetivo:** El alumno aplicará el concepto de transformación lineal y sus propiedades en la resolución de problemas que los involucren.

**Contenido:**

- 3.1 Definición de transformación. Dominio y codominio de una transformación.
- 3.2 Definición de transformación lineal. Los subespacios núcleo y recorrido de una transformación lineal. Caso de dimensión finita: relación entre las dimensiones del dominio, recorrido y núcleo de una transformación lineal.
- 3.3 Matriz asociada a una transformación lineal con dominio y codominio de dimensión finita.
- 3.4 Álgebra de las transformaciones lineales: definición y propiedades de la adición, la multiplicación por un escalar y la composición de transformaciones.
- 3.5 La inversa de una transformación lineal.
- 3.6 Efectos geométricos de las transformaciones lineales.
- 3.7 Definición de operador lineal. Definición y propiedades de valores y vectores propios de un operador lineal. Definición de espacios característicos. Caso de dimensión finita: polinomio característico, obtención de valores y vectores propios.
- 3.8 Matrices similares y sus propiedades. Diagonalización de la matriz asociada a un operador lineal.

## 4 Espacios con producto interno

**Objetivo:** El alumno determinará si una función es un producto interno y analizará sus características fundamentales, a efecto de aplicar éste en la resolución de problemas de espacios vectoriales.

**Contenido:**

- 4.1 Definición de producto interno y sus propiedades elementales.
- 4.2 Definición de norma de un vector y sus propiedades, vectores unitarios. Definición de distancia entre vectores y sus propiedades. Definición de ángulo entre vectores. Vectores ortogonales.
- 4.3 Conjuntos ortogonales y ortonormales. Independencia lineal de un conjunto ortogonal de vectores no nulos. Coordenadas de un vector respecto a una base ortogonal y respecto a una base ortonormal. Proceso de ortogonalización de Gram-Schmidt.

4.4 Complemento ortogonal. Proyección de un vector sobre un subespacio. El teorema de proyección.

4.5 Mínimos cuadrados.

## 5 Operadores lineales en espacios con producto interno

**Objetivo:** El alumno analizará las características principales de los operadores lineales definidos en espacios con producto interno y las utilizará en la resolución de problemas de espacios vectoriales.

### Contenido:

5.1 Definición y propiedades elementales del adjunto de un operador.

5.2 Definición y propiedades elementales de operador normal.

5.3 Definición y propiedades elementales de operadores simétricos, hermitianos, antisimétricos, antihermitianos, ortogonales y unitarios, y su representación matricial.

5.4 Teorema espectral.

5.5 Formas cuadráticas. Aplicación de los valores propios y los vectores propios de matrices simétricas a las formas cuadráticas.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

GROSSMAN S., Stanley I, FLORES G., José Job

*Álgebra lineal*

Todos

7a. edición

México

Mc Graw Hill, 2012

LARSON, Ron, FALVO, David C.

*Fundamentos de álgebra lineal*

Todos

6a. edición

México

Cengage Learning Editores, 2010

LAY, David C.

*Álgebra lineal y sus aplicaciones*

Todos

4a. edición

México

Pearson Education, 2012

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

ANTON, Howard

*Introducción al álgebra lineal*

Todos

5a. edición

México

Limusa Wiley, 2011

ARZAMENDI PÉREZ, Sergio Roberto, et al.

*Cuaderno de ejercicios de álgebra*

1

México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2011	
GODÍNEZ CABRERA, Héctor, HERRERA CAMACHO, Abel <i>Álgebra lineal. Teoría y ejercicios</i> México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2005	Todos
POOLE, David <i>Álgebra lineal. Una introducción moderna</i> 2a. edición México Cengage Learning Editores, 2011	Todos
SPEZIALE SAN VICENTE, Leda <i>Transformaciones lineales</i> México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2002	3
SPEZIALE SAN VICENTE, Leda <i>Espacios con producto interno</i> México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2009	4
STRANG, Gilbert <i>Álgebra lineal y sus aplicaciones</i> 4a. edición México Thomson, 2006	Todos
WILLIAMS, Gareth <i>Linear algebra with applications</i> 8th. edition Burlington, MA Jones and Bartlett Publishers, 2014	Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.





PROGRAMA DE ESTUDIO

**CÁLCULO INTEGRAL**

**1221**

**2**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS BÁSICAS**

**COORDINACIÓN  
DE MATEMÁTICAS**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Cálculo y Geometría Analítica

**Seriación obligatoria consecuente:** Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno utilizará conceptos del cálculo integral para funciones reales de variable real y las variaciones de funciones escalares de variable vectorial respecto a cada una de sus variables, para resolver problemas físicos y geométricos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Sucesiones y series	18.0
2.	Las integrales definida e indefinida	11.5
3.	Métodos de integración	16.0
4.	Derivación y diferenciación de funciones escalares de varias variables	18.5
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Sucesiones y series

**Objetivo:** El alumno analizará sucesiones y series para representar funciones por medio de series de potencias.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de sucesión. Límite y convergencia de una sucesión. Sucesiones monótonas y acotadas.
- 1.2 Definición de serie. Convergencia de una serie. Propiedades y condiciones para la convergencia.
- 1.3 Serie geométrica y serie  $p$ .
- 1.4 Series de términos positivos. Criterios de comparación y del cociente o de D'Alembert.
- 1.5 Series de signos alternados. Criterio de Leibniz.
- 1.6 Series de potencias.
- 1.7 Desarrollo de funciones en series de potencias. Serie de Maclaurin, de Taylor y desarrollo de funciones trigonométricas.

## 2 Las integrales definida e indefinida

**Objetivo:** El alumno identificará los conceptos de las integrales definida e indefinida y los aplicará en el cálculo y obtención de integrales.

**Contenido:**

- 2.1 Concepto de sumas de Riemann. Concepto de integral definida. Interpretación geométrica y propiedades.
- 2.2 Enunciado e interpretación geométrica del teorema del valor medio del cálculo integral.
- 2.3 Definición de la integral indefinida a partir de la integral definida con el extremo superior variable.  
Enunciado y demostración del teorema fundamental de cálculo.
- 2.4 Determinación de integrales indefinidas inmediatas. Cambio de variable.
- 2.5 Integrales de funciones cuyo resultado involucra a la función logaritmo natural.
- 2.6 Regla de L'Hôpital y sus aplicaciones a formas indeterminadas en límites de funciones.
- 2.7 La integral impropia.

## 3 Métodos de integración

**Objetivo:** El alumno aplicará métodos de integración y los utilizará en la resolución de problemas geométricos.

**Contenido:**

- 3.1 Integración por partes.
- 3.2 Integrales de expresiones trigonométricas e integración por sustitución trigonométrica.
- 3.3 Integración por descomposición en fracciones racionales.
- 3.4 Aplicaciones de la integral definida al cálculo de: área en coordenadas cartesianas, longitud de arco en coordenadas cartesianas y polares, y volúmenes de sólidos de revolución.

## 4 Derivación y diferenciación de funciones escalares de varias variables

**Objetivo:** El alumno analizará la variación de una función escalar de variable vectorial respecto a cada una de sus variables y resolverá problemas físicos y geométricos.

**Contenido:**

- 4.1 Definición de funciones escalares de variable vectorial. Región de definición.
- 4.2 Representación gráfica para el caso de funciones de dos variables independientes. Curvas de nivel.
- 4.3 Conceptos de límites y continuidad para funciones escalares de variable vectorial de dos variables independientes.
- 4.4 Derivadas parciales e interpretación geométrica para el caso de dos variables independientes. Vector normal a una superficie. Ecuaciones del plano tangente y de la recta normal.
- 4.5 Derivadas parciales sucesivas. Teorema de derivadas parciales mixtas.
- 4.6 Función diferenciable. Diferencial total.
- 4.7 Función de función. Regla de la cadena.



4.8 Función implícita. Derivación implícita en sistemas de ecuaciones.

4.9 Concepto de gradiente. Operador nabla. Definición de derivada direccional. Interpretación geométrica y aplicaciones.

---



---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

LARSON, Ron, BRUCE, Edwards

*Cálculo 1 y Cálculo 2*

9a. edición

México

McGraw-Hill, 2010

Todos

PURCELL, Edwin, VARBERG, Dale, RIGDON, Steven

*Cálculo*

9a. edición

México

Pearson Education, 2007

Todos

STEWART, James

*Cálculo de una variable: Trascendentes tempranas*

6a. edición

México

Cengage Learning, 2008

1, 2 y 3

STEWART, James

*Cálculo de varias variables: Trascendentes tempranas*

6a. edición

México

Cengage Learning, 2008

4

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

GARCÍA Y COLOMÉ, Pablo

*Funciones hiperbólicas*

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2002

3

GARCÍA Y COLOMÉ, Pablo

*Integrales impropias*

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2002

2

LARSON, R., HOSTETLER, Robert, BRUCE, Edwards

*Calculus with Analytic Geometry*

8th. edition

Todos

Boston  
Houghton Mifflin Company, 2006

ROGAWSKY, Jon  
*Cálculo varias variables* 4  
2a. edición  
Barcelona  
Reverté, 2012

ROGAWSKY, Jon  
*Cálculo una variable* 1, 2 y 3  
2a. edición  
Barcelona  
Reverté, 2012

SPIEGEL, Murray  
*Cálculo Superior* Todos  
México  
McGraw-Hill, 2001

THOMAS, George, FINNEY, Ross  
*Cálculo una variable* 1, 2 y 3  
10a. edición  
México  
Pearson Educación, 2005

THOMAS, George, FINNEY, Ross  
*Cálculo varias variables* 4  
10a. edición  
México  
Pearson Educación, 2005

ZILL G., Dennis, WRIGHT, Warren  
*Cálculo de una variable Trascendentes tempranas* 1, 2 y 3  
4a. edición  
México  
McGraw-Hill, 2011

ZILL G., Dennis, WRIGHT, Warren  
*Cálculo de varias variables* 4  
4a. edición  
México  
McGraw-Hill, 2011

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o en carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>ESTÁTICA</b>	<b>1223</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>CIENCIAS BÁSICAS</b>	<b>COORDINACIÓN DE CIENCIAS APLICADAS</b>	<b>INGENIERÍA AEROESPACIAL</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>		<b>Horas/semana:</b>	
Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas	<input type="text" value="4.0"/>
Optativa	<input type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="4.0"/>
		<b>Horas/semestre:</b>	
		Teóricas	<input type="text" value="64.0"/>
		Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="64.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Cálculo y Geometría Analítica

**Seriación obligatoria consecuente:** Cinemática y Dinámica

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá los elementos y principios fundamentales de la mecánica clásica newtoniana; analizará y resolverá ejercicios de equilibrio isostático.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Fundamentos de la mecánica clásica newtoniana	6.0
2.	Conceptos básicos de la estática	12.0
3.	Sistemas de fuerzas equivalentes	16.0
4.	Centros de gravedad y centroides	8.0
5.	Estudio del equilibrio de los cuerpos	14.0
6.	Fricción	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Fundamentos de la mecánica clásica newtoniana

**Objetivo:** El alumno comprenderá los aspectos básicos de la mecánica clásica newtoniana, así como las partes en que se divide, las leyes que las rigen y las aplicaciones de estas.

**Contenido:**

- 1.1 Resumen histórico y descripción de la mecánica clásica.
- 1.2 Noción de movimiento de un cuerpo.
- 1.3 Modelos de cuerpos que se emplean en la mecánica clásica y cantidades físicas escalares y vectoriales.
- 1.4 Conceptos fundamentales: espacio, tiempo, masa, fuerza y sus unidades de medida.
- 1.5 Principio de Stevin.
- 1.6 Leyes de Newton y el sistema de referencia inercial.
- 1.7 Ley de la gravitación universal.

## 2 Conceptos básicos de la estática

**Objetivo:** El alumno comprenderá los aspectos básicos del equilibrio.

**Contenido:**

- 2.1 Representación vectorial de una fuerza.
- 2.2 Composición y descomposición de la representación vectorial de una fuerza.
- 2.3 Principio de equilibrio de dos fuerzas y teorema de transmisibilidad.
- 2.4 Clasificación de los sistemas de fuerzas.
- 2.5 Diagrama de cuerpo libre.
- 2.6 Equilibrio de la partícula.

## 3 Sistemas de fuerzas equivalentes

**Objetivo:** El alumno aplicará los principios básicos de la mecánica clásica para la obtención de sistemas de fuerzas equivalentes.

**Contenido:**

- 3.1 Momentos de una fuerza con respecto a un punto y a un eje.
- 3.2 Teorema de Varignon.
- 3.3 Definición de sistemas de fuerzas equivalentes.
- 3.4 Par de fuerzas y sus propiedades.
- 3.5 Par de transporte.
- 3.6 Sistema general de fuerzas y su sistema fuerza-par equivalente.
- 3.7 Sistemas equivalentes más simples: una sola fuerza, un par de fuerzas.

## 4 Centros de gravedad y centroides

**Objetivo:** El alumno determinará centros de gravedad y centroides para cuerpos de configuración sencilla.

**Contenido:**

- 4.1 Primeros momentos.
- 4.2 Centro de gravedad de un cuerpo.
- 4.3 Centroide de un área.
- 4.4 Centroide de un volumen.
- 4.5 Determinación de centros de gravedad y centroides para cuerpos compuestos.
- 4.6 Simplificación de un sistema de fuerzas con distribución continua.

## 5 Estudio del equilibrio de los cuerpos

**Objetivo:** El alumno resolverá ejercicios de equilibrio isostático para cuerpos rígidos, sistemas mecánicos y estructuras de uso frecuente en ingeniería.

**Contenido:**

- 5.1 Restricciones a los movimientos de un cuerpo rígido.
- 5.2 Apoyos y ligaduras más empleadas en la ingeniería.
- 5.3 Condiciones necesarias y suficientes de equilibrio para un cuerpo rígido.
- 5.4 Análisis de equilibrio isostático y condiciones de no equilibrio.
- 5.5 Determinación de reacciones de apoyos y ligaduras de sistemas mecánicos en equilibrio.

**6 Fricción**

**Objetivo:** El alumno comprenderá el fenómeno de fricción en seco y resolverá ejercicios donde intervengan fuerzas de fricción.

**Contenido:**

- 6.1 Naturaleza de la fuerza de fricción.
- 6.2 Clasificación de la fricción.
- 6.3 Fricción en seco.
- 6.4 Leyes de Coulomb-Morin.
- 6.5 Casos de deslizamiento y volcamiento de cuerpos.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

BEER, Ferdinand, JOHNSTON, Rusell, MAZUREK, David

*Mecánica vectorial para ingenieros, estática*

10a. edición

México, D.F.

McGraw-Hill, 2013

Todos

HIBBELER, Russell

*Ingeniería mecánica, estática*

12a. edición

México, D.F.

Pearson Prentice Hall, 2010

Todos

MERIAM, J, KRAIGE, Glenn

*Mecánica para ingenieros, estática*

3a. edición

Barcelona

Reverté, 2004

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

MARTÍNEZ, Jaime, SOLAR, Jorge

*Estática básica para ingenieros*

México, D.F.

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2010

Todos

PYTEL, Andrew, KIUSALAAS, Jaan

*Ingeniería mecánica, estática*

3a. edición

México, D.F.

CENGAGE Learning, 2012

Todos

SOUTAS LITTLE, Robert, INMAN, Daniel, BALIENT, Daniel

*Ingeniería mecánica: estática*

Edición computacional

México, D.F.

CENGAGE Learning, 2009

Todos



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

La asignatura deberá ser impartida por profesores que tengan conocimientos en el área de Física General. Nivel de preparación: mínimo Licenciatura en el área Físico-Matemática y de las Ingenierías. Experiencia profesional: deseable.

Especialidad: deseable. Aptitudes: facilidad de palabra, empatía y que facilite el conocimiento. Actitudes de servicio, de responsabilidad, comprometido con su superación, crítico, propositivo e institucional.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MEDIO AMBIENTE AEROESPACIAL**

**2**

**4**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá los principales elementos que forman la atmósfera de la Tierra y el medio ambiente espacial, los cuales pueden afectar el funcionamiento de vehículos aeroespaciales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Atmósfera estándar	15.0
3.	Entorno espacial	15.0
		32.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	32.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno identificará los elementos que forman la atmósfera terrestre y el medio ambiente espacial para poder definir los requerimientos que impactan en el diseño de vehículos.

**Contenido:**

- 1.1 Antecedentes.
- 1.2 Condiciones atmosféricas sobre la Tierra.
- 1.3 Clima espacial.

## 2 Atmósfera estándar

**Objetivo:** El alumno estudiará los elementos que constituyen la atmósfera terrestre para entender los fenómenos considerados en el diseño de una aeronave.

**Contenido:**

- 2.1 Definición de altura.
- 2.2 Ecuación hidrostática.
- 2.3 Relación entre alturas geopotenciales y geométricas.
- 2.4 Definición de condiciones atmosféricas normales.
- 2.5 Definiciones de altitud de presión, altitud de temperatura y altitud de densidad.
- 2.6 Alta atmósfera: termósfera e ionósfera.
- 2.7 Estructura eléctrica de la atmósfera.
- 2.8 Estructura térmica de la atmósfera.
- 2.9 Entorno de vacío y degasificación.

## 3 Entorno espacial

**Objetivo:** El alumno estudiará los diferentes fenómenos que ocurren en el medio ambiente espacial y su importancia en la definición de los requerimientos que se utilizan para el diseño de vehículos espaciales.

**Contenido:**

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Campos eléctricos y magnéticos.
- 3.3 Entorno espacial de plasma.
- 3.4 Entorno de radiación.
- 3.5 Entorno de vacío.
- 3.6 Entorno térmico.
- 3.7 Microgravedad.
- 3.8 Basura y polvo espacial.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ANDERSON, J. D. Jr.

*Introduction to Flight*

2

5th Edition

New York

McGraw Hill, 2005

CURTIS, H., FILIPPONE, A., COOK, M. V., MEGSON, T. H. G.

*Aerospace Engineering Desk Reference*

2

Burlington

BH, 2009

FRANCHINI, S., LÓPEZ- GARCÍA, O.

*Introducción a la Ingeniería Aeroespacial* 2

Madrid

Alfaomega, 2013

MACDONALD, M., BADESCU, V.

*The International Handbook of Space Technology* 3

Chichester

Springer, 2014

WERTZ, J. R., EVERETT, D. F., PUSCHELL, J. J.

*Space Mission Engineering: The New SMAD* 3

Hawthorne

Space Technology Library, 2011

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

BOTHMER, V., DAGLIS, I.

*Space weather-physics and effects.* 1 y 3

Chichester

Springer y Praxis Publishing, 2007

FERRER-PEREZ, J. A., PREDROZA MELÉNDEZ, A.

*Introducción al Diseño de Satélites Pequeños* 3

Ciudad de México

SOMECyTA, 2014

Radiación Espacial

JENKINSON, L. R., SIMPKIN, P., RHODES, D.

*Civil Jet Aircraft Design* 1 y 2

London

Arnold, 1999

JURSA, A. S.

*Handbook of Geophysics and the space environment* 3

Massachusets

Airforce Geophysics Laboratory, Air Force Systems Command, 1985

KLINKRAD, H.

*Space Debris: Models and Risk Analysis* 3

Darmstadt

Springer, 2006

MESEGUER, J. <i>Spacecraft Thermal Control, 1th Edition</i> Cambridge Woodhead Publishing, 2012	3
PISACANE, V. L. <i>The Space Environment and Its Effect on Space Systems</i> Hawthorne AIAA Education Series, 2008	3
THE AEROSPACE CORPORATION <i>Crosslinks : Radiation in Space Enviroment</i> El segundo Summer 2003	3
U.S. STANDARD ATMOSPHERE <i>NOAA-S/T 76-1562</i> Washington 1979	2

(5/5)

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica y espacial, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN**

**1122**

**2**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno resolverá problemas aplicando los fundamentos de programación para diseñar programas en el lenguaje estructurado C, apoyándose en metodologías para la solución de problemas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Panorama general	2.0
2.	Resolución de problemas	20.0
3.	Fundamentos para la construcción de código a partir del algoritmo	24.0
4.	Paradigmas de programación	10.0
5.	Cómputo aplicado a diferentes áreas de la ingeniería y otras disciplinas	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Panorama general

**Objetivo:** El alumno definirá la importancia de la programación como herramienta en el quehacer del ingeniero.

**Contenido:**

- 1.1 Evolución de la programación.
- 1.2 Beneficios de la programación (a la sociedad, a la industria, a la medicina, entre otros).
- 1.3 Algoritmos en la solución de problemas y sus retos.
- 1.4 Explicar el propósito y el papel de los fundamentos de la programación en la ingeniería.

## 2 Resolución de problemas

**Objetivo:** El alumno resolverá problemas mediante la especificación algorítmica.

**Contenido:**

- 2.1 Definición, planteamiento y modelado del problema.
- 2.2 Algoritmos para la resolución del problema.
- 2.3 Definición del modelo computacional.
- 2.4 Refinamiento del algoritmo paso a paso.

## 3 Fundamentos para la construcción de código a partir del algoritmo

**Objetivo:** El alumno construirá programas utilizando el lenguaje de programación C a través de un análisis y modelado algorítmico previo.

**Contenido:**

- 3.1 Sintaxis básica y semántica.
- 3.2 Variables, tipos, expresiones y asignación.
- 3.3 Estructuras de control condicional e iterativo.
- 3.4 Funciones y paso de parámetros.
- 3.5 Descomposición estructurada.
- 3.6 Manejo de E/S.
- 3.7 Estrategias de depuración.

## 4 Paradigmas de programación

**Objetivo:** El alumno distinguirá los diversos paradigmas de programación; y seleccionará el uso de ellas de acuerdo con las características y tipo de problemas por resolver.

**Contenido:**

- 4.1 Programación estructurada.
- 4.2 Programación orientada a objetos.
- 4.3 Programación lógica.
- 4.4 Programación paralela.
- 4.5 Principales usos de los paradigmas para la solución de problemas.
- 4.6 Nuevas tendencias.

## 5 Cómputo aplicado a diferentes áreas de la ingeniería y otras disciplinas

**Objetivo:** El alumno identificará la aplicación del cómputo para la solución de problemas en las diferentes áreas disciplinares.

**Contenido:**

- 5.1 Tendencia de desarrollo de software.
- 5.2 Aplicaciones.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

BROOKSHEAR, J. Gleen <i>Computer Science: An Overview</i> 11th edition Boston Prentice Hall, 2011	Todos
CAIRÓ, Osvaldo <i>Metodología de la Programación. Algoritmos, Diagramas de Flujo y Programas</i> 2a. edición México Alfaomega, 2003 Tomos I y II	Todos
FELLEISEN, Matthias, FINDLET, Robert Bruce, et al. <i>How to Design Programs. An Introduction to Programming and Computing</i> Cambridge MIT Press, 2001	Todos
HOROWITZ, Ellis <i>Computer Algorithms</i> 2nd edition Summit, NJ Silicon Press, 2007	Todos
KERNIGHAN, Brian W., PIKE, Rob <i>The Practice of Programming (Addison-Wesley Professional Computing Series)</i> New Jersey Addison-Wesley, 1994	Todos
KERNIGHAN, Brian, RITCHIE, Dennis <i>C Programming Language</i> 2nd edition New Jersey Prentice Hall, 1988	Todos
MCCONNELL, Steve <i>Code Complete 2</i> 2nd edition Redmond, WA Microsoft Press, 2004	Todos
SZNAJDLEDER, Pablo <i>Algoritmos a fondo: con implementación en C y JAVA</i> Buenos Aires Alfaomega, 2012	Todos

VOLAND, Gerard  
*Engineering by Design* Todos  
 2nd edition  
 Upper Saddle River, NJ  
 Prentice Hall, 2003

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

ALLEN, Tucker, ROBERT, Noonan  
*Programming Languages* 1, 2 y 4  
 2nd edition  
 New Jersey  
 McGraw-Hill, 2006

MICHAEL, L. Scott  
*Programming Language Pragmatics* 1, 2 y 3  
 Third Edition  
 Cambridge  
 Morgan Kaufmann, 2009

PETER, Sestoft  
*Programming Language Concepts (Undergraduate Topics in  
 Computer Science* Copenhagen 1, 2 y 3  
 Springer, 2012

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería en Computación, Ciencias de Computación, Matemáticas Aplicadas o una carrera similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con conocimientos y experiencia en el diseño de algoritmos y programas del paradigma estructurado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminario de iniciación en la práctica docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DIBUJO INDUSTRIAL**

**2**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno elaborará e interpretará planos dentro del área de ingeniería, incluyendo la aeroespacial, con el fin de que durante su ejercicio profesional pueda establecer una comunicación eficaz.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción al dibujo	2.0
2.	Análisis geométrico y normalización	6.0
3.	Dibujo 2D y 3D	4.0
4.	Metrología dimensional básica	7.0
5.	Tolerancias geométricas y dimensionales	7.0
6.	Dibujo en la industria	6.0
		32.0
	Actividades prácticas	64.0
	Total	96.0

## 1 Introducción al dibujo

**Objetivo:** El alumno conocerá los diferentes tipos de dibujos y su aplicación.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de dibujo.
- 1.2 Tipos de dibujo.

## 2 Análisis geométrico y normalización

**Objetivo:** El alumno dibujará objetos mediante croquis.

**Contenido:**

- 2.1 Lugar geométrico.
- 2.2 Análisis tridimensional.
- 2.3 Elementos geométricos en el espacio.
- 2.4 Proyecciones.
- 2.5 Formatos.
- 2.6 Vistas.
- 2.7 Acotaciones.
- 2.8 Representación de acabados.

## 3 Dibujo 2D y 3D

**Objetivo:** El alumno conocerá el proceso de dibujo en computadora.

**Contenido:**

- 3.1 Croquizado y relaciones geométricas y dimensionales 2D.
- 3.2 Operaciones 3D.
- 3.3 Ensamble.

## 4 Metrología dimensional básica

**Objetivo:** El alumno identificará la forma de realizar una medición dimensional adecuada.

**Contenido:**

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Sistemas de unidades de medida.
- 4.3 Errores de medición.
- 4.4 Medición con instrumentos básicos.

## 5 Tolerancias geométricas y dimensionales

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia y aplicará las reglas de las tolerancias en el diseño, fabricación, ensamble e inspección.

**Contenido:**

- 5.1 Introducción.
- 5.2 Tolerancias dimensionales.
- 5.3 Tipos de dimensionamiento.
- 5.4 Marcos de control.
- 5.5 Condiciones de material.
- 5.6 Tolerancias geométricas.

## 6 Dibujo en la industria

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia del dibujo en la industria y las diferentes clases de planos que pueden ser usados.



**Contenido:**

- 6.1 Representación de uniones y ensambles.
- 6.2 Planos informativos.
- 6.3 Planos de manufactura.
- 6.4 Planos de instalación.
- 6.5 Planos de proceso.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

AYALA RUIZ, A.

*Normas de dibujo técnico*

Todos

2a. Ed.

México

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, 2003

JENSEN, C., HELSEL, J. D., SHORT, D. R.

*Dibujo y diseño en ingeniería*

Todos

México

Mc Graw Hill, 2006

LIEU, D. K., SORBY, S.

*Dibujo para diseño de ingeniería*

Todos

México

CENGAGE Learning, 2009

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

CHEVALIER, A.

*Dibujo industrial*

Todos

México

Limusa, 2004

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería de diseño y sistemas de dibujo asistido por computadora, preferentemente con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.

# TERCER SEMESTRE

FUNDAMENTOS DE PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA  
CÁLCULO VECTORIAL  
ECUACIONES DIFERENCIALES  
CINEMÁTICA Y DINÁMICA  
TERMODINÁMICA  
CULTURA Y COMUNICACIÓN





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**FUNDAMENTOS DE  
PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA**

**3**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS BÁSICAS**

**COORDINACIÓN DE CIENCIAS APLICADAS**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Álgebra Lineal

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los conceptos y la metodología básicos de la teoría de la probabilidad y la estadística, para analizar algunos experimentos aleatorios que ocurren en la naturaleza y la sociedad, resaltando los correspondientes a la ingeniería.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Análisis estadístico de datos muestrales	8.0
2.	Fundamentos de la teoría de la probabilidad	12.0
3.	Variables aleatorias	12.0
4.	Modelos probabilísticos comunes	10.0
5.	Variables aleatorias conjuntas	10.0
6.	Distribuciones muestrales	10.0
7.	Manejo de datos bivariados	2.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Análisis estadístico de datos muestrales

**Objetivo:** El alumno describirá los datos de una muestra y obtendrá las medidas descriptivas más significativas.

**Contenido:**

- 1.1 La población y la muestra. Relación entre la probabilidad y la estadística. Clasificaciones de la estadística.
- 1.2 Estadística descriptiva: Análisis de datos univariados. Tabla de distribución de frecuencias. Histogramas y polígonos de frecuencias. Medidas de tendencia central, dispersión y asimetría.
- 1.3 Uso de equipo de cómputo.

## 2 Fundamentos de la teoría de la probabilidad

**Objetivo:** El alumno comprenderá el concepto de probabilidad, así como los teoremas en los que se basa esta teoría.

**Contenido:**

- 2.1 Definición de experimentos deterministas y aleatorios. Espacio muestral de un experimento aleatorio. Eventos. Eventos discretos y continuos. Eventos mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivos. Análisis combinatorio: permutaciones y combinaciones.
- 2.2 El concepto de probabilidad a través de diferentes escuelas: la clásica, la frecuentista y la subjetivista, mediante el cual se asignan probabilidades a los eventos. Cálculo de probabilidades utilizando combinaciones y permutaciones.
- 2.3 La definición axiomática de probabilidad. Algunos teoremas derivados de la definición axiomática.
- 2.4 Probabilidad condicional. Diagramas de árbol. Eventos independientes. Probabilidad total. Teorema de Bayes.

## 3 Variables aleatorias

**Objetivo:** El alumno conocerá el concepto de variable aleatoria, y analizará el comportamiento probabilista de la variable, a través de su distribución y sus características numéricas.

**Contenido:**

- 3.1 El concepto de variable aleatoria como abstracción de un evento aleatorio y su definición.
- 3.2 Valor esperado o media de la variable aleatoria discreta y de la continua, y su interpretación práctica. El valor esperado como operador matemático y sus propiedades. Momentos con respecto al origen y a la media.
- 3.3 Parámetros de las distribuciones de las variables aleatorias discretas y continuas. Medidas de tendencia central: media, mediana y moda. Medidas de dispersión: rango, desviación estándar, variancia y coeficiente de variación. Medida de simetría. La variancia como el segundo momento con respecto a la media y sus propiedades.

## 4 Modelos probabilísticos comunes

**Objetivo:** El alumno identificará algunas de las distribuciones más utilizadas en la práctica de la ingeniería y seleccionará la más adecuada para analizar algún fenómeno aleatorio en particular.

**Contenido:**

- 4.1 Ensayo de Bernoulli. Distribución de Bernoulli, determinación de su media y variancia.
- 4.2 Ensayo binomial. Distribución binomial, determinación de su media y variancia. Distribución hipergeométrica. Distribución geométrica, determinación de su media y variancia. Distribución binomial negativa su media y variancia.
- 4.3 Proceso de Poisson. Distribución de Poisson, determinación de su media y variancia. Aproximación entre las distribuciones binomial y Poisson.
- 4.4 Distribuciones continuas. Distribución uniforme continua, determinación de su media y variancia.
- 4.5 Distribución exponencial, determinación de su media y variancia. Distribuciones normal y normal estándar. Uso de tablas de distribución normal estándar. Aproximación de la distribución binomial a la distribución normal.

4.6 Números aleatorios. Uso de paquetería de cómputo para la generación de números aleatorios con una distribución dada, utilizando el método de la transformada inversa y comparación con las distribuciones teóricas mediante la construcción de histogramas.

## 5 Variables aleatorias conjuntas

**Objetivo:** El alumno conocerá el concepto de variable aleatoria conjunta y analizará el comportamiento probabilista, conjunta e individualmente, de las variables a través de su distribución, e identificará relaciones de dependencia entre dichas variables.

### Contenido:

- 5.1 Variables aleatorias conjuntas discretas: Función de probabilidad conjunta, su definición y propiedades. Funciones marginales de probabilidad. Funciones condicionales de probabilidad.
- 5.2 Variables aleatorias conjuntas continuas: Función de densidad conjunta, su definición y propiedades. Funciones marginales de densidad. Funciones condicionales de densidad.
- 5.3 Valor esperado de una función de dos o más variables aleatorias. Valor esperado condicional.
- 5.4 Variables aleatorias independientes. Covariancia y Correlación, y sus propiedades. Variancia de una suma de dos o más variables aleatorias.
- 5.5 Distribución normal bivariada.

## 6 Distribuciones muestrales

**Objetivo:** El alumno identificará las distribuciones de algunos estadísticos que se utilizan en el muestreo.

### Contenido:

- 6.1 El concepto y la definición de muestra aleatoria y estadística. Muestreo aleatorio simple.
- 6.2 Teorema del límite central. Generación de números aleatorios con distribución normal utilizando el teorema del límite central.
- 6.3 Distribución de la media muestral.
- 6.4 Distribución ji-cuadrada. Uso de tablas. Distribución de  $(n-1)S^2/\sigma^2$
- 6.5 Distribución t. Uso de tablas.

## 7 Manejo de datos bivariados

**Objetivo:** El alumno analizará la relación que existe entre dos variables a partir de la información obtenida por el ajuste de regresión y sus coeficientes de correlación.

### Contenido:

- 7.1 Ajuste de la recta de regresión mediante el modelo de mínimos cuadrados. Definición e interpretación de los coeficientes de correlación lineal y determinación.

### Bibliografía básica

HINES, W., ET. AL.,  
*Probability and Statistics in Engineering*  
 4th ed.  
 New Jersey  
 John Wiley & Sons, 2003

MILTON, J. S., ARNOLD, J. C.  
*Probabilidad y estadística con aplicaciones para ingeniería  
 y ciencias computacionales* 4a ed.  
 México

### Temas para los que se recomienda:

Todos

Todos

McGraw-Hill, 2004

MONTGOMERY, D. C., RUNGER, G. C.

*Probabilidad y estadística aplicada a la ingeniería*

Todos

2a ed.

México

Limusa Wiley, 2005

WACKERLY, D. D., ET. AL.,

*Estadística matemática con aplicaciones*

Todos

6a ed.

México

Thomson, 2002

WEIMER, R. C.

*Estadística*

1,2,3,4,6

México

CECSA, 2003

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

BORRÁS, H., ET. AL.,

*Apuntes de Probabilidad y estadística*

Todos

México

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional Autónoma de México, 1985

DEVORE, J. L.

*Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*

Todos

5a ed.

México

Thomson, 2008

ROSENKRANTZ, W. A.

*Introduction to Probability and Statistics for Scientists  
and Engineers* New York

Todos

McGraw-Hill, 1997

SPIEGEL, M.

*Estadística*

1, 2, 4, 6

4a ed.

México

McGraw-Hill, 2009

ZIEMER, R. E.

*Elements of Engineering Probability and Statistics*

Todos

New Jersey, Pearson, 1996



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras afines cuya carga académica en el área de probabilidad y estadística sea similar a éstas. Deseable con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.

Otras características: Con experiencia profesional en el área de su especialidad.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**CÁLCULO VECTORIAL**

**1321**

**3**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS BÁSICAS**

**COORDINACIÓN  
DE MATEMÁTICAS**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Cálculo Integral

**Seriación obligatoria consecuente:** Electricidad y Magnetismo

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los criterios para optimizar funciones de dos o más variables, analizará funciones vectoriales y calculará integrales de línea e integrales múltiples para resolver problemas físicos y geométricos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Máximos y mínimos de funciones de dos o más variables	11.0
2.	Funciones vectoriales	22.5
3.	Integrales de línea	9.5
4.	Integrales múltiples	21.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Máximos y mínimos de funciones de dos o más variables

**Objetivo:** El alumno aplicará los criterios para optimizar funciones de dos o más variables en la resolución de problemas relacionados con la ingeniería.

**Contenido:**

- 1.1 Máximos y mínimos, relativos y absolutos para funciones de dos y tres variables independientes. Puntos críticos. Establecimiento de la condición necesaria para que un punto sea extremo relativo o punto silla.
- 1.2 Deducción del criterio de la segunda derivada para funciones de dos y tres variables. Conceptos de matriz y determinantes hessianos. Resolución de problemas.
- 1.3 Formulación de problemas de máximos y mínimos relativos con restricciones. Establecimiento de la ecuación de Lagrange. Resolución de problemas de máximos y mínimos relacionados con la ingeniería.

## 2 Funciones vectoriales

**Objetivo:** El alumno analizará las variaciones de funciones vectoriales utilizando diferentes sistemas de coordenadas.

**Contenido:**

- 2.1 Definición de función vectorial de variable escalar y de función vectorial de variable vectorial. Ejemplos físicos y geométricos y su representación gráfica para los casos de una, dos o tres variables independientes. Concepto de campo vectorial.
- 2.2 Definición, interpretación geométrica y cálculo de la derivada de funciones vectoriales de variable escalar y de las derivadas parciales de funciones vectoriales de variable vectorial. Propiedades de la derivada de funciones vectoriales.
- 2.3 Ecuación vectorial de una curva. Análisis de curvas a través de la longitud de arco como parámetro. Deducción del triedro móvil y de las fórmulas de Frenet-Serret. Aplicaciones a la mecánica.
- 2.4 Vector normal a una superficie a partir de su ecuación vectorial, aplicaciones.
- 2.5 La diferencial de funciones vectoriales de variable escalar y de variable vectorial.
- 2.6 Concepto de coordenadas curvilíneas. Ecuaciones de transformación. Coordenadas curvilíneas ortogonales. Factores de escala, vectores base y Jacobiano de la transformación. Definición e interpretación de puntos singulares. Condición para que exista la transformación inversa.
- 2.7 Coordenadas polares. Ecuaciones de transformación. Curvas en coordenadas polares: circunferencias, cardioides, lemniscatas y rosas de  $n$  pétalos.
- 2.8 Coordenadas cilíndricas circulares y coordenadas esféricas. Ecuaciones de transformación, factores de escala, vectores base y Jacobiano.
- 2.9 Generalización del concepto de gradiente. Definiciones de divergencia y rotacional, interpretaciones físicas. Campos irrotacional y solenoidal, aplicaciones. Concepto y aplicaciones del laplaciano. Función armónica. Propiedades del operador nabla aplicado a funciones vectoriales.
- 2.10 Cálculo del gradiente, divergencia, laplaciano y rotacional en coordenadas curvilíneas ortogonales.

## 3 Integrales de línea

**Objetivo:** El alumno resolverá problemas físicos y geométricos mediante el cálculo de integrales de línea en diferentes sistemas de coordenadas.

**Contenido:**

- 3.1 Definición y propiedades de la integral de línea. Cálculo de integrales de línea a lo largo de curvas abiertas y cerradas.
- 3.2 La integral de línea como modelo matemático del trabajo y sus representaciones vectorial, paramétrica y diferencial. Conceptos físico y matemático de campo conservativo.
- 3.3 Concepto de función potencial. Integración de la diferencial exacta. Obtención de la función potencial en coordenadas polares, cilíndricas y esféricas. Relación entre la independencia de la trayectoria, la diferencial exacta y el campo conservativo.

3.4 Cálculo de integrales de línea en coordenadas polares, cilíndricas y esféricas.

#### 4 Integrales múltiples

**Objetivo:** El alumno aplicará integrales múltiples en la resolución de problemas físicos y geométricos, y empleará los teoremas de Gauss y de Stokes para calcular integrales de superficie.

**Contenido:**

- 4.1 Definición e interpretación geométrica de la integral doble.
- 4.2 Concepto de integral reiterada. Cálculo de la integral doble mediante la reiterada. Concepto y representación gráfica de regiones. Cálculo de integrales dobles en regiones regulares.
- 4.3 Superficies. Ecuación cartesiana, ecuaciones paramétricas y ecuación vectorial de superficies cuadráticas.
- 4.4 Aplicaciones de la integral doble en el cálculo de áreas, volúmenes y momentos de inercia. Cálculo de integrales dobles con cambio a otros sistemas de coordenadas curvilíneas ortogonales.
- 4.5 Teorema de Green, aplicaciones.
- 4.6 Integral de superficie, aplicaciones. Cálculo del área de superficies alabeadas en coordenadas cartesianas y cuando están dadas en forma vectorial.
- 4.7 Concepto e interpretación geométrica de la integral triple. Integral reiterada en tres dimensiones. Cálculo de la integral triple en regiones regulares. Cálculo de volúmenes. Integrales triples en coordenadas cilíndricas, esféricas y en algún otro sistema de coordenadas curvilíneas.
- 4.8 Teorema de Stokes. Teorema de Gauss.

#### Bibliografía básica

#### Temas para los que se recomienda:

LARSON, Ron, BRUCE, Edwards  
*Cálculo 2 de varias variables* Todos  
 9a. edición  
 México  
 McGraw-Hill, 2010

MENA I., Baltasar  
*Cálculo Vectorial: Grad, Div, Rot ... y algo más* Todos  
 México  
 UNAM, Facultad de Ingeniería, 2011

ROGAWSKI, Jon  
*Cálculo varias variables* Todos  
 2a. edición  
 Barcelona  
 Reverté, 2012

#### Bibliografía complementaria

#### Temas para los que se recomienda:

LARSON, R., HOSTETLER P., Robert, BRUCE, Edwards, H.,  
*Calculus with Analytic Geometry* Todos  
 8th. edition  
 Boston

Houghton Mifflin Company, 2006

MARSDEN, Jerrold E., TROMBA, Anthony J.

*Cálculo Vectorial*

Todos

5a. edición

Madrid

Pearson Educación, 2004

SALAS/ HILLE / ETGEN

*Calculus. Una y varias variables. Volumen II*

Todos

4a. edición

Barcelona

Reverté, 2003

STEWART, James

*Cálculo de varias variables*

Todos

6a. edición

México

Cengage Learning, 2008

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o en carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ECUACIONES DIFERENCIALES**

**1325**

**3**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS BÁSICA**

**COORDINACIÓN DE CIENCIAS APLICADAS**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Cálculo Integral

**Seriación obligatoria consecuente:** Análisis Numérico, Análisis de Sistemas y Señales

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales para resolver problemas físicos y geométricos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Ecuaciones diferenciales de primer orden lineales y no lineales	15.0
2.	Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior	15.0
3.	Transformada de Laplace y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales	20.5
4.	Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales	13.5
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Ecuaciones diferenciales de primer orden lineales y no lineales

**Objetivo:** El alumno identificará las ecuaciones diferenciales como modelo matemático de fenómenos físicos y geométricos y resolverá ecuaciones diferenciales de primer orden.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de ecuación diferencial. Ecuación diferencial ordinaria. Definición de orden de una ecuación diferencial.
- 1.2 Solución de la ecuación diferencial: general y particular. Definición de solución singular.
- 1.3 Problema de valor inicial.
- 1.4 Teorema de existencia y unicidad para un problema de valores iniciales.
- 1.5 Ecuaciones diferenciales de variables separables.
- 1.6 Ecuaciones diferenciales homogéneas.
- 1.7 Ecuaciones diferenciales exactas. Factor integrante.
- 1.8 Ecuación diferencial lineal de primer orden. Solución de la ecuación diferencial homogénea asociada. Solución general de la ecuación diferencial lineal de primer orden.

## 2 Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales lineales ordinarias al analizar e interpretar problemas físicos y geométricos.

**Contenido:**

- 2.1 La ecuación diferencial lineal de orden  $n$ . Operador diferencial. Polinomios diferenciales. Igualdad entre polinomios diferenciales. Operaciones y propiedades de polinomios diferenciales.
- 2.2 Funciones linealmente independientes y wronskiano.
- 2.3 La ecuación diferencial lineal de orden  $n$  homogénea de coeficientes constantes y su solución. Ecuación auxiliar. Raíces reales diferentes, reales iguales y complejas.
- 2.4 Solución de la ecuación diferencial lineal de orden  $n$  no homogénea. Método de coeficientes indeterminados. Método de variación de parámetros.

## 3 Transformada de Laplace y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales

**Objetivo:** El alumno aplicará la transformada de Laplace en la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.

**Contenido:**

- 3.1 Definición de la transformada de Laplace. Condición suficiente para la existencia de la transformada de Laplace. La transformada de Laplace como un operador lineal. Teorema de traslación en el dominio de  $s$  (primer teorema de traslación). Transformada de la  $n$ -ésima derivada de una función. Derivada de la transformada de una función. Transformada de la integral de una función. Definición de las funciones: rampa, escalón e impulso unitarios, así como sus respectivas transformadas de Laplace. Teorema de traslación en el dominio de  $t$  (segundo teorema de traslación).
- 3.2 Transformada inversa de Laplace. La no unicidad de la transformada inversa. Linealidad de la transformada inversa. Definición de convolución de funciones. Uso del teorema de convolución para obtener algunas transformadas inversas de Laplace.
- 3.3 Condiciones de frontera.
- 3.4 Sistemas de ecuaciones diferenciales de primer orden. Representación matricial. Transformación de una ecuación diferencial de orden  $n$  a un sistema de  $n$  ecuaciones de primer orden. Resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales aplicando la transformada de Laplace.

## 4 Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales

**Objetivo:** El alumno identificará las ecuaciones en derivadas parciales, y aplicará el método de separación de

variables en su resolución.

**Contenido:**

- 4.1 Definición de ecuación diferencial en derivadas parciales. Orden de una ecuación diferencial en derivadas parciales. Ecuación diferencial en derivadas parciales lineal y no lineal. Solución de la ecuación diferencial en derivadas parciales: completa, general y particular.
- 4.2 El método de separación de variables.
- 4.3 Serie trigonométrica de Fourier. Serie seno de Fourier. Serie coseno de Fourier. Cálculo de los coeficientes de la serie trigonométrica de Fourier.
- 4.4 Ecuación de onda, de calor y de Laplace con dos variables independientes. Resolución de una de estas ecuaciones.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

CARMONA, Isabel, FILIO, Ernesto

*Ecuaciones diferenciales*

Todos

5a. edición

México

Pearson-Addison-Wesley, 2011

NAGLE, Kent, SAFF, Edward, SNIDER, Arthur

*Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera* 4a. edición

Todos

México

Pearson-Addison-Wesley, 2005

ZILL, Dennis

*Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado*

1, 2 y 3

10a. edición

México

Cengage. Learning, 2015

ZILL, Dennis, WRIGHT, Warren

*Matemáticas avanzadas para ingeniería*

Todos

4a. edición

México

McGraw-Hill, 2012

ZILL, Dennis, WRIGHT, Warren

*Ecuaciones diferenciales con problemas con valores en la frontera* 8a. edición

Todos

México

Cengage. Learning, 2015

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

- BOYCE, William, DI PRIMA, Richard  
*Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera* 5a. edición  
México  
Limusa Wiley, 2010  
Todos
- BRANNAN, James, BOYCE, William  
*Ecuaciones diferenciales. Una introducción a los métodos modernos y sus aplicaciones* México  
Patria, 2007  
Todos
- EDWARDS, Henry, PENNEY, David  
*Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera* 4a. edición  
México  
Pearson-Prentice-Hall, 2008  
Todos
- NAGLE, Kent, SAFF, Edward, SNIDER, Arthur  
*Fundamentals of Differential Equations and Boundary Value Problems* 3rd. edition  
Miami  
Addison-Wesley Longman, 2000  
Todos
- RAMÍREZ, Margarita, ARENAS, Enrique  
*Cuaderno de ejercicios de ecuaciones diferenciales*  
México  
UNAM, Facultad de Ingeniería, 2011  
Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CINEMÁTICA Y DINÁMICA

1322

3

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN DE  
CIENCIAS APLICADAS

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Estática

**Seriación obligatoria consecuente:** Fundamentos de Mecánica de Vuelo

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá los diferentes estados mecánicos del movimiento de partículas y cuerpos rígidos, considerando tanto sus características intrínsecas como las causas que lo producen. Asimismo, analizará y resolverá problemas de cinemática y de cinética.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Cinemática de la partícula	8.0
2.	Cinética de la partícula	18.0
3.	Trabajo y energía e impulso y cantidad de movimiento de la partícula	8.0
4.	Cinemática del cuerpo rígido	14.0
5.	Cinética del cuerpo rígido	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Cinemática de la partícula

**Objetivo:** El alumno resolverá problemas del movimiento de la partícula, tanto rectilíneo como curvilíneo, en el plano.

**Contenido:**

- 1.1 Introducción a la Dinámica. División en Cinemática y Cinética.
- 1.2 Trayectoria, posición, velocidad y aceleración lineales de una partícula.
- 1.3 Movimiento rectilíneo. Ecuaciones y gráficas del movimiento. Movimientos, rectilíneo uniforme, con aceleración constante y con aceleración variable.
- 1.4 Movimiento curvilíneo. Componentes cartesianas. Componentes normal y tangencial.

## 2 Cinética de la partícula

**Objetivo:** El alumno, aplicando las leyes de Newton a problemas de la partícula en el plano, relacionará el movimiento con las fuerzas que lo producen.

**Contenido:**

- 2.1 Segunda ley de Newton.
- 2.2 Sistemas de unidades. Sistemas absolutos y gravitaciones.
- 2.3 Movimiento rectilíneo: fuerzas constantes y variables.
- 2.4 Movimiento curvilíneo: componentes cartesianas y tiro parabólico; componentes normal y tangencial.
- 2.5 Partículas conectadas.

## 3 Trabajo y energía e impulso y cantidad de movimiento de la partícula

**Objetivo:** El alumno aplicará el método energético y el de cantidad de movimiento, en la resolución de ejercicios de movimiento de la partícula donde intervienen las causas que lo modifican.

**Contenido:**

- 3.1 Método de trabajo y energía.
- 3.2 Principio de conservación de la energía mecánica.
- 3.3 Método de impulso y cantidad de movimiento.

## 4 Cinemática del cuerpo rígido

**Objetivo:** El alumno será capaz de resolver problemas de movimiento plano del cuerpo rígido, atendiendo solo a las características del movimiento.

**Contenido:**

- 4.1 Definición de movimiento plano. Definiciones de traslación pura, rotación pura y movimiento plano general.
- 4.2 Rotación pura. Velocidad y aceleración angulares del cuerpo rígido.
- 4.3 Movimiento plano general. Obtención de las ecuaciones de los diferentes tipos de movimiento plano de los cuerpos rígidos.
- 4.4 Cinemática de algunos mecanismos. Mecanismo de cuatro articulaciones.

## 5 Cinética del cuerpo rígido

**Objetivo:** El alumno aplicará las ecuaciones del movimiento plano del cuerpo rígido para relacionar las fuerzas que lo producen con la aceleración angular del cuerpo y con la aceleración lineal de su centro de masa.

**Contenido:**

- 5.1 Centros y momentos de inercia de masas.
- 5.2 Obtención de las ecuaciones cinéticas del movimiento plano del cuerpo rígido.
- 5.3 Traslación pura. Magnitud, dirección y posición de la resultante de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo.



5.4 Rotación pura. Características del par de fuerzas equivalente al sistema que actúa sobre el cuerpo.

Aceleración angular del cuerpo.

5.5 Movimiento plano general. Ecuaciones cinéticas del movimiento. Aceleración angular del cuerpo.

#### Bibliografía básica

#### Temas para los que se recomienda:

BEER, Ferdinand, JOHNSTON, Russell, CORNWELL, Phillip

*Mecánica vectorial para ingenieros. Dinámica*

Todos

10a. edición

México, D.F.

McGraw-Hill, 2013

HIBBELER, Russell

*Ingeniería mecánica, dinámica*

Todos

12a. edición

México, D.F.

Pearson Prentice Hall, 2010

MERIAM, J, KRAIGE, Glenn

*Mecánica para ingenieros, dinámica*

Todos

3a. edición

Barcelona

Reverté, 2004

#### Bibliografía complementaria

#### Temas para los que se recomienda:

BEDFORD, Anthony, FOWLER, Wallace

*Mecánica para ingeniería, dinámica*

Todos

5a. edición

México, D.F.

Pearson Education, 2008

OCÁRIZ, Juan

*Series de ejercicios resueltos de dinámica*

Todos

México, D.F.

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2010

RILEY, William

*Ingeniería mecánica, dinámica*

Todos

Bilbao

Reverté, 2004

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

La asignatura deberá ser impartida por profesores que tengan conocimientos en el área de Física General. Nivel de preparación: mínimo Licenciatura en el área Físico-Matemática y de las Ingenierías. Experiencia profesional: deseable. Especialidad: deseable. Aptitudes: facilidad de palabra, empatía y que facilite el conocimiento. Actitudes de servicio, de responsabilidad, comprometido con su superación, crítico, propositivo e institucional.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**TERMODINÁMICA**

**1437**

**3**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS BÁSICAS**

**COORDINACIÓN DE  
FÍSICA Y QUÍMICA**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ingeniería Térmica

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los principios básicos y fundamentales de la termodinámica clásica para aplicarlos en la solución de problemas físicos. Desarrollará sus capacidades de observación y razonamiento lógico para ejercer la toma de decisiones en la solución de problemas que requieran balances de masa, energía y entropía; manejará e identificará algunos equipos e instrumentos utilizados en procesos industriales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos Fundamentales	10.0
2.	Primera Ley de la Termodinámica	16.0
3.	Propiedades de una sustancia pura	8.0
4.	Gases Ideales	6.0
5.	Balances de masa y energía	12.0
6.	Segunda Ley de la Termodinámica	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Conceptos Fundamentales

**Objetivo:** El alumno calculará la variación de algunas propiedades termodinámicas realizando las conversiones de unidades necesarias, identificando las ventajas del Sistema Internacional de Unidades sobre otros sistemas, así mismo aplicará los conceptos de presión (manometría) y temperatura (termometría) que permitan establecer las condiciones de equilibrio de un sistema.

**Contenido:**

- 1.1 Campo de estudio de la termodinámica clásica.
- 1.2 Sistemas termodinámicos cerrados y abiertos. Fronteras.
- 1.3 Propiedades termodinámicas macroscópicas intensivas y extensivas, ejemplos y objetivo de esta clasificación de las propiedades.
- 1.4 Concepto de Presión (relativa, atmosférica, absoluta).
- 1.5 Equilibrios: térmico, mecánico y químico. Ley cero de la termodinámica, definición de temperatura, propiedades termométricas, escalas de temperatura y temperatura absoluta.
- 1.6 El postulado de estado. El diagrama ( $v, P$ ). Definición de proceso termodinámico, Proceso casiestático, Proceso casiestático: isobárico, isométrico, isotérmico, adiabático y politrópico. El proceso cíclico.

## 2 Primera Ley de la Termodinámica

**Objetivo:** El alumno reconocerá el concepto de energía y explicará al calor y al trabajo como formas del tránsito de energía. Aplicará los balances de masa y de energía a sistemas de interés en ingeniería.

**Contenido:**

- 2.1 Concepto de calor como energía en tránsito. Capacidad térmica específica. Convención de signos.
- 2.2 Concepto de trabajo como mecanismo de transmisión de energía. La definición mecánica. Trabajo de eje, trabajo de flujo y trabajo casiestático de una sustancia simple compresible. Convención de signos.
- 2.3 El experimento de Joule, relación entre calor y trabajo.
- 2.4 Primera Ley de la Termodinámica. El principio de conservación de la energía. Balances de masa y energía en sistemas cerrados y abiertos (Principalmente en equipos industriales de interés en la Termodinámica).
- 2.5 Ecuaciones de balance de energía en sistemas cerrados. Ecuaciones de balance de masa y energía en sistemas abiertos bajo régimen estable, permanente o estacionario, régimen uniforme y en fluidos incompresibles. Balances en sistemas que realizan ciclos. Eficiencia térmica.
- 2.6 La energía interna y el calor a volumen constante: la capacidad térmica específica a volumen constante ( $c_v$ ). La entalpía y el calor a presión constante: la capacidad térmica específica a presión constante ( $c_p$ ).

## 3 Propiedades de una sustancia pura

**Objetivo:** Basado en el postulado de estado, el alumno establecerá las propiedades necesarias de la sustancia pura, para aplicar las leyes de la Termodinámica, utilizando tablas, diagramas de fase tridimensionales y bidimensionales para describir el comportamiento de dichas sustancias y determinar su estado termodinámico.

**Contenido:**

- 3.1 Definición de una sustancia pura. La curva de calentamiento de una sustancia pura; entalpía de sublimación, fusión y vaporización. Diagramas de fase tridimensionales ( $P, v, T$ ). Punto crítico y punto triple. La calidad.
- 3.2 Representación de procesos casiestáticos termodinámicos de una sustancia pura en los diagramas de fase: ( $T, P$ ), ( $v, P$ ) y ( $h, P$ ).
- 3.3 Coeficiente de Joule-Thomson. Línea de inversión.
- 3.4 Estructura de las tablas de propiedades ( $P, v, T, u$  y  $h$ ) termodinámicas de algunas sustancias de trabajo, como el agua y algunos refrigerantes. Interpolación y extrapolación lineal. Uso de programas de computadora para obtener los valores numéricos de las propiedades termodinámicas de dichas sustancias de trabajo.

#### 4 Gases Ideales

**Objetivo:** Basado en el postulado de estado, el alumno aplicará ecuaciones de estado para modelar procesos termodinámicos. Así mismo reconocerá y aplicará las simplificaciones que brinda el concepto de gas ideal en la aplicación de las leyes de la Termodinámica.

**Contenido:**

- 4.1 Ecuación de estado. Descripción breve de los experimentos de Robert Boyle y Edme Mariotte, Jacques Charles y Louis Joseph Gay-Lussac, relacionar estas leyes en un diagrama ( $v, P$ ) para la obtención de la ecuación de estado de los gases ideales.
- 4.2 La temperatura Absoluta.
- 4.3 El gas ideal y su ecuación de estado.
- 4.4 Ley de James Prescott Joule ( $u = f(T)$ ) y ley de Amadeo Avogadro en los gases ideales.
- 4.5 La fórmula de Meyer. La ecuación de Poisson para el análisis de los procesos: isócoro, isobárico, isotérmico, politrópico y adiabático. Variación del índice politrópico ( $n$ ) y del índice adiabático ( $k$ ).
- 4.6 Explicar brevemente la definición de capacidad térmica específica a presión constante y capacidad térmica específica a volumen constante, su uso en los gases ideales y su relación con la entalpía específica y energía interna específica.

#### 5 Balances de masa y energía

**Objetivo:** El alumno modelará matemáticamente problemas típicos de aplicación en la ingeniería, y utilizará las ecuaciones de balance de masa y energía para resolver cuantitativamente dichos problemas.

**Contenido:**

- 5.1 Establecimiento de una metodología general en la resolución de problemas bajo las consideraciones de: fronteras reales e imaginarias, paredes adiabáticas, diatérmicas, régimen estable o estacionario, régimen uniforme y procesos cíclicos.
- 5.2 Aplicación de la primera Ley de la Termodinámica a sistemas cerrados (isócoro, isobárico, isotérmico, politrópico y adiabático), en máquinas, dispositivos o sistemas que usen gas ideal e índice adiabático constante ( $k$ ), con sustancias puras haciendo uso de tablas (o programas de computadora) de propiedades termodinámicas.
- 5.3 Aplicación de la primera Ley de la Termodinámica a sistemas abiertos, en máquinas, dispositivos o sistemas que operen en régimen estable, estacionario como turbinas de gas o turbinas de vapor, en una bomba centrífuga (ecuación de Bernoulli). En sistemas que operen en régimen uniforme como llenado y vaciado de tanques .

#### 6 Segunda Ley de la Termodinámica

**Objetivo:** El alumno explicará el principio de incremento de la entropía, hará balances de entropía, establecerá la posibilidad de realización de los procesos en sistemas cerrados y en sistemas abiertos, y podrá resolver problemas de interés en la ingeniería aplicando las ecuaciones de conservación de masa y energía complementadas con el balance general de entropía.

**Contenido:**

- 6.1 El postulado de Clausius (bomba de calor) y de Kelvin-Planck (máquina térmica), haciendo énfasis en la imposibilidad de obtener una eficiencia térmica del 100% y un coeficiente de operación (COP) infinito, respectivamente.
- 6.2 El proceso reversible y su conexión con el proceso cuasiestático. Causas de irreversibilidad.
- 6.3 El teorema de Carnot. La escala termodinámica de temperaturas absolutas.
- 6.4 ¿Cuáles son los valores máximos para la eficiencia térmica y coeficiente de operación?, respuesta de Carnot a esta pregunta, proponiendo un ciclo ideal.
- 6.5 Desigualdad de Clausius. La entropía como una propiedad termodinámica de la sustancia.
- 6.6 Diagramas de fase: ( $s, T$ ) y ( $s, h$ ) o de Mollier.

6.7 La generación de entropía.

6.8 El balance general de entropía en sistemas cerrados y abiertos con sustancias puras y reales.

6.9 Variación de entropía en los gases ideales.

---



---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

CENGEL, Yunus, BOLES, Michael

*Termodinámica*

Todos

7a. edición

México

McGraw Hill, 2007

MORAN, Michael, SHAPIRO, Howard

*Fundamentos de Termodinámica Técnica*

Todos

2a. edición

Barcelona

Reverté, 2004

WARK, Kenneth, RICHARDS, Donald

*Termodinámica*

Todos

6a. edición

Madrid

McGraw Hill Interamericana de España, 2001

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

MANRIQUE, José

*Termodinámica*

Todos

3a. edición

México

Harla, 2001

VAN WYLEN, Gordon, SONNTAG, Richard

*Fundamentos de Termodinámica*

Todos

2a. edición

México

Limusa, 2000

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería, Física o carreras afines cuya carga académica en el área sea similar a estas. Deseable con estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad y recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la Disciplina y en didáctica.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CULTURA Y COMUNICACIÓN

1222

3

2

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno valorará la riqueza cultural de nuestro mundo, nuestro país y nuestra universidad, mediante el acercamiento guiado a diversas manifestaciones y espacios culturales, a fin de que fortalezca su sensibilidad, sentido de pertenencia e identidad como universitario. Asimismo, adquirirá elementos de análisis para desarrollar sus capacidades de lectura, apreciación artística y expresión de ideas que le permitan apropiarse de su entorno cultural de una forma lúdica, creativa, reflexiva y crítica.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	La cultura como expresión del pensamiento humano	10.0
2.	Acercamiento a las manifestaciones culturales universitarias	6.0
		16.0
	Asistencia a actividades en recintos culturales universitarios (arquitectura, música, teatro, danza, cine, artes plásticas, etc.) y presentaciones y reseñas críticas sobre las mismas.	16.0
	Total	32.0

## 1 La cultura como expresión del pensamiento humano

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia de preservar y valorar las diversas manifestaciones culturales mediante el mejoramiento de sus capacidades de apreciación artística, lectura crítica y expresión de ideas.

**Contenido:**

- 1.1 Concepto de cultura.
- 1.2 Dimensión social e individual de los procesos culturales.
- 1.3 Propósitos de la difusión cultural y principales medios de expresión.
- 1.4 Proceso y tipos de lectura. Competencias necesarias.
- 1.5 La reseña crítica de manifestaciones culturales: definición, funciones y estructura.
- 1.6 Ejercicios de lectura de comprensión y de redacción.

## 2 Acercamiento a las manifestaciones culturales universitarias

**Objetivo:** El alumno valorará la diversidad de expresiones artísticas y los bienes pertenecientes al patrimonio cultural de México y de la UNAM, particularmente, de la Facultad de Ingeniería.

**Contenido:**

- 2.1 Arte y cultura en México: breve recorrido histórico.
- 2.2 Ciudad Universitaria, patrimonio cultural de la humanidad.
- 2.3 Recintos culturales universitarios.
- 2.4 Patrimonio cultural y artístico de la Facultad de Ingeniería.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

AZAR, Héctor <i>Cómo acercarse al teatro</i> México Plaza y Valdés, 1992 2a. edición	2
BRENNAN, Juan Arturo <i>Cómo acercarse a la música</i> México SEP-Gobierno del Estado de Querétaro-Plaza y Valdés, 1988	2
DALLAL, Alberto <i>Cómo acercarse a la danza</i> México SEP-Gobierno del Estado de Querétaro-Plaza y Valdés, 1988	2
GARCÍA FERNANDEZ, Dora <i>Taller de lectura y redacción: Un enfoque hacia el razonamiento verbal</i> México Limusa, 1999	1
GOMÍS, Anamari <i>Cómo acercarse a la literatura</i> México	2

Limusa-Gobierno del Estado de Querétaro-Conaculta, 1991

PETIT, Michele

*Nuevos acercamientos a los jóvenes y la lectura* 1

México

FCE, 1999

SERAFINI, María Teresa

*Cómo se escribe* 1

México

Paidós, 2009

TORREALBA, Mariela

*La reseña como género periodístico* 1

Caracas

CEC, 2005

TUROK, Marta

*Cómo acercarse a la artesanía* 2

México

SEP-Gobierno del Estado de Querétaro-Plaza y Valdés, 1988.

VELASCO LEÓN, Ernesto

*Cómo acercarse a la arquitectura* 2

México

Limusa-Gobierno del Estado de Querétaro-Conaculta, 1990.

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

FERNÁNDEZ, Justino

*Arte moderno y contemporáneo de México* 2

México

UNAM-Instituto Investigaciones Estéticas, 2001.

SCHWANITZ, Dietrich

*La cultura* 2

México

Taurus, 2002

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

*Guía de murales de la Ciudad Universitaria, México* 2

México

UNAM-Instituto de Investigaciones Estéticas- Dirección General del Patrimonio Universitario, 2004

**Referencias de internet**

UNAM

*Descarga Cultura*

2013

en : <http://www.descargacultura.unam.mx>

UNAM

*Cultura*

2013

en : <http://www.cultura.unam.mx/>

UNAM

*Descarga Cultura*

2013

en : <http://www.descargacultura.unam.mx>

UNAM

*Cultura*

2013

en : <http://www.cultura.unam.mx/>

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica:

Historia del arte

Ciencias de la comunicación

Otras disciplinas artísticas o humanísticas

Experiencia profesional:

En docencia o investigación vinculadas a aspectos culturales o en actividades de crítica cultural

Especialidad: Deseablemente, en difusión cultural y en comunicación.

Conocimientos específicos: Apreciación artística, comunicación.

Aptitudes y actitudes:

Para despertar el interés en los alumnos por las manifestaciones culturales y mejorar su habilidades en la comunicación oral y escrita.



# CUARTO SEMESTRE

ANÁLISIS DE SISTEMAS Y SEÑALES  
ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO  
ANÁLISIS NUMÉRICO  
MATEMÁTICAS AVANZADAS  
FUNDAMENTOS DE MECÁNICA DE VUELO  
OPTATIVA DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ANÁLISIS DE SISTEMAS Y SEÑALES

1443

4

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ecuaciones Diferenciales

**Seriación obligatoria consecuente:** Análisis de Circuitos Eléctricos

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno empleará las técnicas fundamentales, sencillas e ingeniosas que facilitan la comprensión y el análisis de los sistemas lineales que se encuentran en el campo de las comunicaciones, el procesamiento de datos y el control.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Señales y sistemas	12.0
2.	Sistemas lineales e invariantes en el tiempo (SLI)	12.0
3.	Análisis de sistemas lineales e invariantes en el tiempo, continuos y discretos, en el dominio de la frecuencia	16.0
4.	La serie de Fourier (SF)	12.0
5.	La integral de Fourier (TS)	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Señales y sistemas

**Objetivo:** El alumno identificará la clasificación y manipulación de las señales continuas y señales discretas.

**Contenido:**

- 1.1 Señales continuas, discretas y digitales.
- 1.2 Señales fundamentales de tiempo continuo y de tiempo discreto.
- 1.3 Operaciones con las señales y sus transformaciones.
- 1.4 Sistemas continuos y sistemas discretos.

## 2 Sistemas lineales e invariantes en el tiempo (SLI)

**Objetivo:** El alumno conocerá las técnicas que permiten el análisis de los sistemas lineales, invariantes en el tiempo continuos (discretos) que se pueden describir por medio de ecuaciones diferenciales lineales ordinarias (ecuaciones en diferencias lineales). Establecerá una correspondencia (o analogía) entre ambos tipos de sistemas.

**Contenido:**

- 2.1 Respuesta de sistema lineales e invariantes en el tiempo.
- 2.2 La integral de convolución.
- 2.3 Estabilidad en términos de la respuesta al impulso unitario.
- 2.4 La suma de convolución.

## 3 Análisis de sistemas lineales e invariantes en el tiempo, continuos y discretos, en el dominio de la frecuencia

**Objetivo:** El alumno aplicará la transformada de Laplace para obtener la solución de una ecuación diferencial lineal con coeficientes constantes. Explicará e investigará las propiedades de la transformada Z. Visualizará a la transformada Z como una herramienta para el estudio de los sistemas discretos lineales y la derivación de estructuras computacionales para implementar sistemas de tiempo discreto en una computadora.

**Contenido:**

- 3.1 Representación de los sistemas lineales e invariantes de tiempo continuo (SCLI) mediante la transformada de Laplace.
- 3.2 La representación de los sistemas lineales e invariantes de tiempo discreto (SDLI) mediante la transformada Z.
- 3.3 Análisis y solución de sistemas continuos y discretos en el dominio de la frecuencia.

## 4 La serie de Fourier (SF)

**Objetivo:** El alumno discutirá sobre la descomposición de señales periódicas de tiempo continuo por medio de un conjunto de componentes sinusoidales relacionadas de manera armónica. Su representación en los dominios del tiempo y de la frecuencia. Analizará la conveniencia que tiene una representación en un dominio con respecto a la representación en el otro dominio.

**Contenido:**

- 4.1 La respuesta de los sistemas lineales e invariantes cuando la entrada es una señal exponencial compleja.
- 4.2 Analogía entre vectores y funciones del tiempo.
- 4.3 La serie trigonométrica de Fourier de señales periódicas continuas.
- 4.4 La serie discreta de Fourier (SDF).

## 5 La integral de Fourier (TS)

**Objetivo:** El alumno identificará el proceso de derivación de la integral de Fourier a partir de la serie de Fourier asociada con señales cuyo periodo tiende a infinito.

**Contenido:**

- 5.1 De la serie de Fourier a la integral de Fourier.
- 5.2 Propiedades y transformadas comunes.

- 5.3 La transformada de Fourier de señales periódicas continuas.  
 5.4 Respuesta de SLI a entradas exponenciales complejas y sinusoidales: Respuesta en frecuencia.  
 5.5 El teorema de muestreo.  
 5.6 Densidades espectrales de potencia y energía.  
 5.7 La transformada discreta de Fourier.

---

**Bibliografía básica**
**Temas para los que se recomienda:**

CARLSON, G. E. <i>Signal and Linear Systems Analysis</i> 2nd edition with MATLAB New York John Wiley & Sons, Inc, 1998	Todos
HAYKIN, S., VAN VEEN, B. <i>Signal and Systems</i> 2nd Edition United States of America John Wiley & Sons, Inc, 2005	Todos
KAMEN, E. W. <i>Fundamentals of signals and systems: using the web and MATLAB</i> Upper Saddle River Prentice Hall, 2000	Todos
LINDER, D. K. <i>Introducción a las señales y los sistemas</i> Caracas McGraw Hill, 2002	Todos
MATA, G. H., et al. <i>Análisis de sistemas y señales con cómputo avanzado</i> 1era edición México Facultad de Ingeniería, UNAM, 2002	Todos
OPPENHEIM, A. V., et al. <i>Señales y sistemas</i> 2a. edición México Prentice Hall Hispanoamericana, 1998	Todos
PALAMIDES, A., VELONI, A. <i>Signals and Systems Laboratory with Matlab</i> United States of America Taylor and Francis Group, LLC, 2011	Todos

ROBERTS, M. J.  
*Señales y sistemas* Todos  
 México  
 McGraw-Hill/Interamericana de México, 2005

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

ANTONIOU, A.  
*Digital Filters: analysis, design and applications* Todos  
 New York  
 McGraw Hill, 1993

HAYKIN, S., VAN VEEN, B.  
*Señales y sistemas* Todos  
 México  
 Limusa, 2001

HWEI P. HSU  
*Señales y sistemas Schaum* Todos  
 2a. edición  
 México  
 Mc Graw Hill, 2013

INGLE, V. K., PROAKIS, J. G.  
*Digital Signal processing using MATLAB* Todos  
 Boston  
 Brooks/Cole, 2000

KWAKERNAAK, H., SIVAN, R.  
*Modern Signal and Systems* Todos  
 New Jersey  
 Prentice Hall, 1991

NEEFF, H. P., JR.,  
*Continuous and Discrete Linear Systems* Todos  
 United States of America  
 Harper & Row, Publishers. Inc, 1984

OGATA, K.  
*Sistemas de control en tiempo discreto* Todos  
 México  
 Prentice Hall Hispanoamericana, 1996

OPPENHEIM, A.v., SCHAFER, R.w., BUCK, J. R.  
*Tratamiento de señales en tiempo discreto* Todos  
 Madrid  
 Pearson Educación, 2000

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesores con formación en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines, deseable que cuenten con experiencia profesional en el área de señales y sistemas; de preferencia con estudios de maestría o con una especialización en la teoría, síntesis y aplicación de señales y sistemas, y experiencia práctica en este campo. El profesor debe contar con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO**

**1414**

**4**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS BÁSICAS**

**COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Cálculo Vectorial

**Seriación obligatoria consecuente:** Teoría Electromagnética

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los conceptos, principios y leyes fundamentales del electromagnetismo. Desarrollará su capacidad de observación y manejo de instrumentos experimentales a través del aprendizaje cooperativo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Campo y potencial eléctricos	14.0
2.	Capacitancia y dieléctricos	8.0
3.	Introducción a los circuitos eléctricos	12.0
4.	Magnetostática	12.0
5.	Inducción electromagnética	12.0
6.	Fundamentos de las propiedades magnéticas de la materia	6.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Campo y potencial eléctricos

**Objetivo:** El alumno determinará campo eléctrico, diferencia de potencial y trabajo casiestático en arreglos de cuerpos geométricos con carga eléctrica uniformemente distribuida.

**Contenido:**

- 1.1 Concepto de carga eléctrica y distribuciones continuas de carga (lineal y superficial).
- 1.2 Ley de Coulomb. Fuerza eléctrica en forma vectorial. Principio de superposición.
- 1.3 Campo eléctrico como campo vectorial. Esquemas de campo eléctrico.
- 1.4 Obtención de campos eléctricos en forma vectorial originados por distribuciones discretas y continuas de carga (carga puntual, línea infinita y superficie infinita).
- 1.5 Concepto y definición de flujo eléctrico.
- 1.6 Ley de Gauss en forma integral y sus aplicaciones.
- 1.7 El campo electrostático y el concepto de campo conservativo.
- 1.8 Energía potencial eléctrica. Diferencia de potencial y potencial eléctricos.
- 1.9 Cálculo de diferencias de potencial (carga puntual, línea infinita, superficie infinita y placas planas y paralelas).
- 1.10 Gradiente de potencial eléctrico.

## 2 Capacitancia y dieléctricos

**Objetivo:** El alumno calculará la capacitancia de un sistema a partir de datos y mediciones, así como la energía potencial eléctrica en él almacenada.

**Contenido:**

- 2.1 Concepto de capacitor y definición de capacitancia.
- 2.2 Cálculo de la capacitancia de un capacitor de placas planas y paralelas con aire como dieléctrico.
- 2.3 Cálculo de la energía almacenada en un capacitor.
- 2.4 Conexiones de capacitores en serie y en paralelo; capacitor equivalente.
- 2.5 Polarización de la materia.
- 2.6 Susceptibilidad, permitividad, permitividad relativa y campo eléctrico de ruptura.
- 2.7 Vectores eléctricos. Capacitor de placas planas y paralelas con dieléctricos.

## 3 Introducción a los circuitos eléctricos

**Objetivo:** El alumno analizará el comportamiento de circuitos eléctricos resistivos, a través de mediciones y cálculo de las transformaciones de energía asociadas.

**Contenido:**

- 3.1 Conceptos y definiciones de: corriente eléctrica, velocidad media de los portadores de carga libres y densidad de corriente eléctrica.
- 3.2 Ley de Ohm, conductividad y resistividad.
- 3.3 Potencia eléctrica. Ley de Joule.
- 3.4 Conexiones de resistores en serie y en paralelo, resistor equivalente.
- 3.5 Concepto y definición de fuerza electromotriz. Fuentes de fuerza electromotriz: ideales y reales.
- 3.6 Nomenclatura básica empleada en circuitos eléctricos.
- 3.7 Leyes de Kirchoff y su aplicación en circuitos resistivos con fuentes de voltaje continuo.
- 3.8 Introducción a los circuitos RC en serie con voltaje continuo.

## 4 Magnetostática

**Objetivo:** El alumno calculará el campo magnético debido a distribuciones de corriente eléctrica, la fuerza magnética sobre conductores portadores de corriente y comprenderá el principio de operación del motor de corriente directa.

**Contenido:**



- 4.1 Descripción de los imanes y experimento de Oersted
- 4.2 Fuerza magnética, como vector, sobre cargas en movimiento.
- 4.3 Definición de campo magnético (B).
- 4.4 Obtención de la expresión de Lorentz para determinar la fuerza electromagnética, como vector.
- 4.5 Ley de Biot-Savart y sus aplicaciones. Cálculo del campo magnético de un segmento de conductor recto, espira en forma de circunferencia, espira cuadrada, bobina y solenoide.
- 4.6 Ley de Ampere.
- 4.7 Concepto y definición de flujo magnético. Flujo magnético debido a un conductor recto y largo, a un solenoide largo y a un toroide.
- 4.8 Ley de Gauss en forma integral para el magnetismo.
- 4.9 Fuerza magnética entre conductores, momento dipolar magnético.
- 4.10 Principio de operación del motor de corriente directa.

## 5 Inducción electromagnética

**Objetivo:** El alumno determinará las inductancias de circuitos eléctricos y la energía magnética almacenada en ellos para comprender el principio de operación del transformador eléctrico monofásico.

**Contenido:**

- 5.1 Ley de Faraday y principio de Lenz.
- 5.2 Fuerza electromotriz de movimiento.
- 5.3 Transformador con núcleo de aire.
- 5.4 Principio de operación del generador eléctrico.
- 5.5 Conceptos de inductor, inductancia propia e inductancia mutua.
- 5.6 Cálculo de inductancias. Inductancia propia: de un solenoide, de un toroide. Inductancia mutua entre dos solenoides coaxiales.
- 5.7 Energía almacenada en un campo magnético.
- 5.8 Conexión de inductores en serie y en paralelo; inductor equivalente.
- 5.9 Introducción a los circuitos RL y RLC en serie con voltaje continuo.

## 6 Fundamentos de las propiedades magnéticas de la materia

**Objetivo:** El alumno describirá las características magnéticas de los materiales, haciendo énfasis en el comportamiento de los circuitos magnéticos.

**Contenido:**

- 6.1 Diamagnetismo, paramagnetismo y ferromagnetismo.
- 6.2 Definición de los vectores intensidad de campo magnético (H) y magnetización (M).
- 6.3 Susceptibilidad, permeabilidad del medio y del vacío, permeabilidad relativa.
- 6.4 Comportamiento de los materiales ferromagnéticos. Curva de magnetización y ciclo de histéresis.
- 6.5 Circuitos magnéticos. Fuerza magnetomotriz y reluctancia en serie.
- 6.6 El transformador con núcleo ferromagnético.

### Bibliografía básica

BAUER, Wolfgang, WESTFALL, GARY,  
*Física para ingeniería y ciencias con física moderna.*  
 Volumen 2 1a. edición  
 México  
 McGraw Hill, 2011

### Temas para los que se recomienda:

Todos

JARAMILLO MORALES, Gabriel Alejandro, ALVARADO CASTELLANOS, Alfonso Alejandro  
*Electricidad y magnetismo* Todos  
 Reimpresión 2008  
 México  
 TRILLAS, 2008

RESNICK, Robert, HALLIDAY, David, et al.  
*Física. Volumen 2* Todos  
 5a. edición  
 México  
 PATRIA, 2011

YOUNG, HUGH D., FREEDMAN, ROGER A.  
*Sears y Zemansky Física universitaria con física moderna.* todos  
*Volumen 2* 13a. edición  
 México  
 PEARSON, 2013

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

BAUER, Wolfgang, WESTFALL, Gary  
*University physics with modern physics.* Todos  
 2nd. edition  
 New York  
 McGraw Hill, 2013

SERWAY, RAYMOND, Jewett, John W.  
*Física para ciencias e ingeniería con física moderna. Volumen II* 7a. edición. Todos  
 México  
 CENGAGE Learning, 2009

TIPLER, Paul Allen, MOSCA, Gene  
*Física para la ciencia y la tecnología. Volumen 2* Todos  
 6a. edición  
 Barcelona  
 REVERTÉ, 2010

#### **Referencias de internet**

FALSTAD, PAUL  
*Simuladores de fenómenos físicos*  
 2013  
 en : <http://www.falstad.com/mathphysics.html>

FRANCO GARCÍA, ÁNGEL

*Física con ordenador. Curso de física*

2012

en : <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>

UNIVERSIDAD DE COLORADO

*Simuladores interactivos*

2013

en : <http://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics>

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería, Física o carreras afines cuya carga académica en el área sea similar a estas. Deseable haber realizado estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad y recomendable contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ANÁLISIS NUMÉRICO**

**1433**

**4**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS BÁSICAS**

**COORDINACIÓN DE  
CIENCIAS APLICADAS**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ecuaciones Diferenciales

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno utilizará métodos numéricos para obtener soluciones aproximadas de modelos matemáticos. Elegirá el método que le proporcione mínimo error y utilizará equipo de cómputo como herramienta para desarrollar programas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Aproximación numérica y errores	5.0
2.	Solución numérica de ecuaciones algebraicas y trascendentes	10.0
3.	Solución numérica de sistemas de ecuaciones lineales	12.0
4.	Interpolación, derivación e integración numéricas	14.0
5.	Solución numérica de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales	13.0
6.	Solución numérica de ecuaciones en derivadas parciales	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Aproximación numérica y errores

**Objetivo:** El estudiante describirá los diferentes tipos de errores que se presentan y las limitaciones de exactitud cuando se utiliza equipo de cómputo. Aplicará el concepto de polinomios de Taylor para aproximar funciones y medirá el error de la aproximación.

**Contenido:**

- 1.1 Introducción histórica de los métodos numéricos.
- 1.2 Necesidad de la aplicación de los métodos numéricos en la ingeniería.
- 1.3 Conceptos de aproximación numérica y error.
- 1.4 Tipos de error: Inherentes, de redondeo y por truncamiento. Errores absoluto y relativo.
- 1.5 Conceptos de estabilidad y convergencia de un método numérico.
- 1.6 Aproximación de funciones por medio de polinomios.

## 2 Solución numérica de ecuaciones algebraicas y trascendentes

**Objetivo:** El estudiante aplicará algunos métodos para la resolución aproximada de una ecuación algebraica o trascendente, tomando en cuenta el error y la convergencia.

**Contenido:**

- 2.1 Métodos cerrados. Método de bisección y de interpolación lineal (regla falsa). Interpretaciones geométricas de los métodos.
- 2.2 Métodos abiertos. Método de aproximaciones sucesivas y método de Newton-Raphson. Interpretaciones geométricas de los métodos y criterios de convergencia.
- 2.3 Método de factores cuadráticos.

## 3 Solución numérica de sistemas de ecuaciones lineales

**Objetivo:** El estudiante aplicará algunos de los métodos para obtener soluciones aproximadas de sistemas de ecuaciones lineales y determinará los valores y vectores característicos de una matriz.

**Contenido:**

- 3.1 Reducción de los errores que se presentan en el método de Gauss-Jordan. Estrategias de pivoteo.
- 3.2 Métodos de descomposición LU. Crout y Doolittle.
- 3.3 Métodos iterativos de Jacobi y Gauss-Seidel. Criterio de convergencia.
- 3.4 Método de Krylov para obtener los valores y vectores característicos de una matriz y método de las potencias.

## 4 Interpolación, derivación e integración numéricas

**Objetivo:** El estudiante aplicará algunos de los métodos numéricos para interpolar, derivar e integrar funciones.

**Contenido:**

- 4.1 Interpolación con incrementos variables (polinomio de Lagrange).
- 4.2 Tablas de diferencias finitas. Interpolación con incrementos constantes (polinomios interpolantes). Diagrama de rombos.
- 4.3 Derivación numérica. Dedución de esquemas de derivación. Extrapolación de Richardson.
- 4.4 Integración numérica. Fórmulas de integración trapecial y de Simpson. Cuadratura gaussiana.

## 5 Solución numérica de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales

**Objetivo:** El estudiante comparará algunos métodos de aproximación para la solución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales, sujetas a condiciones iniciales o de frontera.

**Contenido:**

- 5.1 Método de la serie de Taylor.
- 5.2 Método de Euler modificado.

- 5.3 Método de Runge-Kuta de 2° y 4° orden.
- 5.4 Solución aproximada de sistemas de ecuaciones diferenciales.
- 5.5 Solución de ecuaciones diferenciales de orden superior por el método de diferencias finitas.
- 5.6 El problema de valores en la frontera.

## 6 Solución numérica de ecuaciones en derivadas parciales

**Objetivo:** El estudiante aplicará el método de diferencias finitas para obtener la solución aproximada de ecuaciones en derivadas parciales.

**Contenido:**

- 6.1 Clasificación de las ecuaciones en derivadas parciales.
- 6.2 Aproximación de derivadas parciales a través de diferencias finitas.
- 6.3 Solución de ecuaciones en derivadas parciales utilizando el método de diferencias finitas.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BURDEN, Richard L., FAIRES, J. Douglas

*Análisis numérico*

Todos

9a. edición

México

Cengage Learning, 2011

CHAPRA, Steven C., CANALE, Raymond P.

*Métodos numéricos para ingenieros*

Todos

6a. edición

México

McGraw-Hill, 2011

GERALD, Curtis F., WHEATLEY, Patrick O.

*Análisis numérico con aplicaciones*

Todos

6a. edición

México

Prentice Hall / Pearson Educación, 2000

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

CHENEY, Ward, KINCAID, David

*Métodos numéricos y computación*

Todos

6a. edición

México

Cengage Learning, 2011

MATHEWS, John H., FINK, Kurtis D.

*Métodos numéricos con MATLAB*

Todos

3a. edición

Madrid

Prentice Hall, 2000

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería, Física o carreras afines. Deseable experiencia profesional y recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MATEMÁTICAS AVANZADAS**

**1424**

**4**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS BÁSICAS**

**COORDINACIÓN DE CIENCIAS APLICADAS**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno manejará los conceptos fundamentales relacionados con las funciones de variable compleja y el análisis de Fourier, para la resolución de problemas de ingeniería.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Variable compleja	24.0
2.	Análisis de Fourier. (Series de Fourier)	12.0
3.	Análisis de Fourier. (Transformada de Fourier)	28.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Variable compleja

**Objetivo:** El alumno integrará los conceptos y métodos básicos de la teoría de las funciones de variable compleja, para la resolución de problemas de matemáticas e ingeniería.

**Contenido:**

- 1.1 Funciones de variable compleja y mapeos.
- 1.2 Representación de mapeos con ayuda de la computadora.
- 1.3 Funciones analíticas y mapeos conformes.
- 1.4 Integrales de línea de funciones de variable compleja.
- 1.5 Teorema integral de Cauchy.
- 1.6 Fórmulas integrales de Cauchy.
- 1.7 Series de Laurent y teorema del residuo.
- 1.8 Aplicación del análisis complejo en problemas de flujo.

## 2 Análisis de Fourier. (Series de Fourier)

**Objetivo:** El alumno inferirá los fundamentos y propiedades de las series de Fourier, para la resolución de problemas de matemáticas e ingeniería.

**Contenido:**

- 2.1 Funciones periódicas y señales físicas.
- 2.2 Propiedades de ortogonalidad de las funciones trigonométricas sobre un intervalo.
- 2.3 Definición de las series trigonométricas de Fourier.
- 2.4 Condiciones de Dirichlet y enunciado de las propiedades de convergencia.
- 2.5 Propiedades de paridad.
- 2.6 Forma compleja de la serie de Fourier.
- 2.7 Espectros de frecuencias.

## 3 Análisis de Fourier. (Transformada de Fourier)

**Objetivo:** El alumno aplicará los fundamentos y propiedades de la transformada de Fourier, para la resolución de problemas de matemáticas e ingeniería.

**Contenido:**

- 3.1 La integral y la transformada de Fourier.
- 3.2 Ejemplos de transformadas de Fourier.
- 3.3 Propiedades de la transformada de Fourier.
- 3.4 La transformada de Fourier discreta.
- 3.5 Obtención de transformadas de Fourier con ayuda de la computadora.
- 3.6 Transformada de Fourier de derivadas y el teorema de convolución.
- 3.7 Aplicación del análisis de Fourier en problemas de sistemas oscilatorios.
- 3.8 Análisis de circuitos usando la transformada de Fourier.

### Bibliografía básica

AGUILAR PASCUAL, Juan, MONSIVÁIS GALINDO, Guillermo  
*Apuntes de variable compleja*  
 México, D.F.  
 UNAM, Facultad de Ingeniería, 2004

### Temas para los que se recomienda:

1

HSU, Hwei P. <i>Análisis de Fourier</i> México, D.F. Pearson Educación, 2002	2, 3
JAMES, Glyn <i>Matemáticas avanzadas para ingeniería</i> 2a. edición México, D.F. Pearson Educación, 2002	Todos
O'NEIL, Peter V. <i>Matemáticas avanzadas para ingeniería</i> 6a. edición México, D.F. Cengage Learning, 2008	Todos
ZILL, Dennis G., DEWAR, Jacqueline M. <i>Matemáticas avanzadas para ingeniería 2. Cálculo vectorial, análisis de Fourier y análisis complejo</i> 3a. edición México, D.F. McGraw-Hill, 2008	Todos
ZILL, Dennis G., WRIGHT, Warren S. <i>Matemáticas avanzadas para ingeniería</i> 4a. edición México, D.F. McGraw-Hill, 2012	Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

AGUILAR PASCUAL, Juan, PEÑUÑURI SANTOYO, María Teresa <i>Fascículo de ejercicios de variable compleja</i> México, D.F. UNAM, Facultad de Ingeniería, 2011	1
SPIEGEL, Murray R. <i>Matemáticas avanzadas para ingeniería y ciencias</i> México, D.F. McGraw-Hill, 2001	Todos
SPIEGEL, Murray R., LIPSCHUTZ, Seymour <i>Variable compleja</i> 2a.edición México, D.F. McGraw-Hill, 2011	1

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Matemáticas, Física, Ingeniería o carreras afines, que conlleve una sólida formación matemática con conocimiento de la teoría de Funciones de Variable Compleja y del Análisis de Fourier. Deseable, maestría o doctorado, y experiencia docente en disciplinas del área de las ciencias exactas o capacitación adquirida en los programas de formación docente de la Facultad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**FUNDAMENTOS DE MECÁNICA DE VUELO**

**4**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Cinemática y Dinámica

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los fundamentos de mecánica de vuelo para ser aplicados a problemas prácticos que relacionen el movimiento de naves aeroespaciales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Mecánica de vuelo de aeronaves	22.0
3.	Mecánica orbital	22.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá la importancia de la mecánica de vuelo tanto de aeronaves como de naves espaciales, con la finalidad de comprender sus aplicaciones.

**Contenido:**

- 1.1 Introducción a la mecánica de vuelo.
- 1.2 Antecedentes.

## 2 Mecánica de vuelo de aeronaves

**Objetivo:** El alumno identificará las ecuaciones que rigen fundamentos de la mecánica del vuelo de aeronaves, para comprender el movimiento de una aeronave en vuelo.

**Contenido:**

- 2.1 Sistemas de referencia.
- 2.2 Ecuaciones generales de movimiento.
- 2.3 Fuerzas aerodinámicas y propulsivas.
- 2.4 Actuaciones.
- 2.5 Perturbaciones.

## 3 Mecánica orbital

**Objetivo:** El alumno conocerá las ecuaciones que rigen el movimiento de cuerpos a diferentes tipos de órbitas y sus trayectorias para comprender cómo afecta la elección de la órbita de vuelo en una misión espacial.

**Contenido:**

- 3.1 Dinámica de masas puntuales.
- 3.2 Problema de los dos cuerpos.
- 3.3 Posición orbital como función del tiempo.
- 3.4 Órbitas en tres dimensiones.
- 3.5 Maniobras orbitales.
- 3.6 Perturbaciones orbitales.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

CARMONA, A. I. <i>Aerodinámica y actuaciones del avión.</i> Madrid Paraninfo, 2015	1 y 2
CURTIS, H. D. <i>Orbital Mechanics for Engineering Students</i> 3rd Ed. Florida Butterworth-Heinemann, 2014	1 y 3
GILL, E. <i>Satellite Orbits: Models, Methods and Applications</i> New York Springer, 2012	1 y 3

NANCY, A.

*Pilots handbook of aeronautical knowledge.*

1 y 2

Washington

US Department of Transportation, Federal Aviation Administration, Flight Standards Service, 2016

SOLÉ, A. C.

*Iniciación a la aeronáutica*

1 y 2

Madrid

Ediciones Díaz de Santos, 2011

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

BATE, R. R.

*Fundamentals of Astrodynamics*

1 y 3

New York

Dover, 1971

GUTIÉRREZ-MARTÍNEZ, C.

*Introducción al diseño de satélites pequeños*

1 y 3

Puebla

Sociedad Mexicana de Ciencias y Tecnología Aeroespacial, 2014

WERTZ, J. R., EVERETT, D. F., PUSCHELL, J. J.

*Space Mission Engineering: The New SMAD*

1 y 3

Hawthorne

Space Technology Library, 2011

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica y espacial con especialidad en mecánica de vuelo, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.



# QUINTO SEMESTRE

ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS  
TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA  
MECÁNICA DE FLUIDOS I  
INGENIERÍA DE MATERIALES  
DERECHO AÉREO Y ESPACIAL  
INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS**

**1592**

**5**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERÍA DE CONTROL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Análisis de Sistemas y Señales

**Seriación obligatoria consecuente:** Dispositivos y Circuitos Electrónicos

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los conceptos y propiedades fundamentales de la teoría de las redes eléctricas en el análisis y resolución de circuitos eléctricos dinámicos, lineales, invariantes en el tiempo, causales, determinísticos y de parámetros concentrados.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Sistemas eléctricos	12.0
2.	Análisis de circuitos eléctricos en estado sinusoidal permanente	10.0
3.	Potencia y circuitos eléctricos trifásicos	6.0
4.	Métodos generales de análisis de redes eléctricas	12.0
5.	Teoremas de redes eléctricas	12.0
6.	Redes de dos puertos o bipuertos	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Sistemas eléctricos

**Objetivo:** El alumno construirá modelos matemáticos de elementos eléctricos de dos terminales y se valdrá de las propiedades de linealidad e invariancia en el tiempo, para explicar su comportamiento en el dominio del tiempo,  $t$ , y en el dominio de la variable compleja,  $s$ .

### Contenido:

- 1.1 Leyes de Kirchhoff y circuitos de parámetros concentrados.
  - 1.1.1 Leyes de tensión y de corriente.
  - 1.1.2 Circuitos de parámetros concentrados.
  
- 1.2 Elementos eléctricos.
  - 1.2.1 Resistor, condensador e inductor lineales e invariantes en el tiempo.
  - 1.2.2 Fuentes independientes de voltaje y de corriente.
  - 1.2.3 Transformación de fuentes independientes.
  - 1.2.4 Potencia instantánea, energía y pasividad.
  
- 1.3 Representación de circuitos lineales e invariantes en el tiempo por medio de ecuaciones diferenciales.
  - 1.3.1 Respuesta de entrada cero y respuesta de estado cero.
  - 1.3.2 Respuesta transitoria y respuesta permanente.
  
- 1.4 Concepto de impedancia y admitancia en el dominio de variable compleja  $s$ .
  - 1.4.1 De la función de transferencia a la representación mediante una ecuación diferencial.
  - 1.4.2 De la representación mediante una ecuación diferencial a la función de transferencia.

## 2 Análisis de circuitos eléctricos en estado sinusoidal permanente

**Objetivo:** El alumno analizará circuitos eléctricos lineales e invariantes en el tiempo en estado sinusoidal permanente, tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia y realizará las representaciones gráficas en el dominio de la frecuencia.

### Contenido:

- 2.1 Significación de la respuesta en estado sinusoidal permanente.
  - 2.1.1 Concepto de fasor.
  - 2.1.2 Obtención de la respuesta en estado sinusoidal permanente empleando fasores.
  - 2.1.3 Impedancia y admitancia complejas.
  - 2.1.4 La respuesta en frecuencia.
  
- 2.2 Resonancia.
  - 2.2.1 Circuitos resonantes.
  - 2.2.2 Ancho de banda y selectividad.
  
- 2.3 Escalamientos en la impedancia y en la frecuencia.

## 3 Potencia y circuitos eléctricos trifásicos

**Objetivo:** El alumno identificará en un circuito eléctrico la potencia promedio a partir de la potencia instantánea, tanto para circuitos monofásicos como circuitos eléctricos trifásicos balanceados y desbalanceados.

### Contenido:

- 3.1 Potencia en los circuitos eléctricos en estado sinusoidal permanente.
  - 3.1.1 Potencia compleja: potencia activa y potencia reactiva.

3.1.2 Factor de potencia.

3.1.3 Potencia y superposición.

3.2 Circuitos eléctricos trifásicos.

3.2.1 Circuitos eléctricos trifásicos balanceados.

3.2.2 Circuitos eléctricos trifásicos desbalanceados.

#### 4 Métodos generales de análisis de redes eléctricas

**Objetivo:** El alumno ensamblará los métodos de nodos y de mallas para realizar en forma metódica el análisis, la comprensión y el uso de las redes eléctricas.

**Contenido:**

4.1 Análisis de una red eléctrica mediante el método de nodos y el método de mallas.

4.1.1 Planteamiento metódico de la ecuación de nodos.

4.1.2 Planteamiento metódico de la ecuación de mallas.

4.1.3 Fuentes de voltaje y de corriente dependientes.

4.1.4 El método abreviado.

4.2 Aplicaciones de análisis de redes: Demostración del escalamiento de impedancia.

#### 5 Teoremas de redes eléctricas

**Objetivo:** El alumno aplicará diversos teoremas de redes eléctricas para simplificar y sintetizar de modo significativo el análisis de las redes eléctricas.

**Contenido:**

5.1 Teorema de Sustitución.

5.2 Teorema de Superposición.

5.3 Teorema de la red equivalente de Thévenin y la red equivalente de Norton.

5.4 Teorema de Reciprocidad.

5.5 Teorema de Transferencia de Potencia Máxima.

#### 6 Redes de dos puertos o bipuertos

**Objetivo:** El alumno distinguirá las estructuras diversas para caracterizar redes eléctricas de dos puertos lineales e invariantes en el tiempo.

**Contenido:**

6.1 Matriz de impedancias de circuito abierto.

6.1.1 Circuitos de dos puertos conectados en serie.

6.2 Matriz de admitancias de circuito cerrado.

6.2.1 Circuitos de dos puertos conectados en paralelo.

6.3 Matrices de parámetros híbridos.

6.4 Matrices de transmisión.

6.4.1 Circuitos de dos puertos conectados en cascada.

DORF, R. C., SVOBODA, J. A.

*Circuitos eléctricos*

Todos

8a. edición

México

Alfaomega Grupo Editor, 2011

HAYT, W. H. Jr., KEMMERLY, J. E., DURBIN, S. M.

*Análisis de circuitos en ingeniería*

Todos

8a. edición

México

McGraw Hill, 2011

JOHSON, D. E., HILBURN, J. L., JOHSON, J. R., SCOTT, P. D.

*Análisis básico de circuitos eléctricos*

Todos

5a. edición

México

Prentice Hall Hispanoamericana, 1996

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

ALEXANDER, C. K., SADIKU, M. N. O.

*Fundamentos de circuitos eléctricos*

Todos

5a. edición

México

McGraw Hill, 2013

DESOER, C. A., KUH, E. S.

*Basic Circuit Theory*

Todos

Tokio

McGraw-Hill KogaKusha, Ltd., 1969

FERRERAS, F. L., MALDONADO, S. Y Rosa, M,

*Análisis de circuitos lineales*

Todos

México

Alfaomega Grupo Editor, S. A. de C. V., 2011

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesores con formación en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines, deseable que cuenten con experiencia profesional en el área de los circuitos eléctricos; de preferencia con estudios de maestría o con una especialización de la teoría, síntesis y aplicación de las redes eléctricas y experiencia en este campo. El profesor debe contar con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.







PROGRAMA DE ESTUDIO

**TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA**

**0879**

**5**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Electricidad y Magnetismo

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará e interpretará las ecuaciones de Maxwell, las empleará para establecer las ecuaciones de onda de los campos eléctrico y magnético, y a partir de estas ecuaciones determinará las características de propagación de las ondas electromagnéticas en diferentes medios. Analizará también, las situaciones en las cuales se presentan los fenómenos de reflexión y refracción de las ondas electromagnéticas y las leyes asociadas a ellos. Finalmente aplicará todos los conceptos anteriores en el estudio de estructuras, como son las líneas de transmisión, que permiten guiar la energía de estas ondas de un lugar a otro.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos fundamentales y ecuaciones de Maxwell	12.0
2.	Ondas planas electromagnéticas	18.0
3.	Reflexión y refracción de ondas planas electromagnéticas	14.0
4.	Líneas de transmisión	20.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Conceptos fundamentales y ecuaciones de Maxwell

**Objetivo:** El alumno interpretará y analizará las leyes fundamentales que describen el comportamiento de los campos eléctricos y magnéticos que forman la base de las ecuaciones de Maxwell.

**Contenido:**

- 1.1 Campo eléctrico. Densidad de flujo eléctrico. Ley de Gauss.
- 1.2 Potencial eléctrico. Dipolo eléctrico. Capacitancia.
- 1.3 Corriente eléctrica. Densidad de corriente. Ley de Ohm en forma puntual.
- 1.4 Campo magnético. Ley de Ampere.
- 1.5 Ley de Gauss para campos magnéticos (forma diferencial e integral). Potencial magnético vectorial.
- 1.6 Ley de Faraday.
- 1.7 Principio de conservación de la carga y ecuación de continuidad. Corriente de desplazamiento. Ley de Ampere-Maxwell.
- 1.8 Ecuaciones de Maxwell para campos eléctricos y magnéticos variables en el tiempo.
- 1.9 Campos que varían armónicamente en el tiempo. Fasores.
- 1.10 Ecuaciones de Maxwell en forma fasorial.

## 2 Ondas planas electromagnéticas

**Objetivo:** El alumno deducirá las ecuaciones de onda a partir de las ecuaciones de Maxwell, determinará la solución de estas ecuaciones para el caso de ondas planas y analizará las características de propagación de estas ondas en diferentes medios.

**Contenido:**

- 2.1 Ecuaciones de onda del campo eléctrico y campo magnético para el espacio libre y para medios materiales homogéneos isotrópicos y lineales. Forma fasorial de las ecuaciones de onda para campos que varían armónicamente en el tiempo.
- 2.2 Ondas esféricas y ondas planas.
- 2.3 Solución de la ecuación de onda fasorial para ondas planas uniformes en el espacio libre.
- 2.4 Solución de la ecuación de onda fasorial para ondas planas uniformes en un medio material homogéneo, isotrópico y lineal.
- 2.5 La onda transversal electromagnética (TEM) en el espacio libre y en un medio material de extensión ilimitada.
- 2.6 Tangente de pérdida. Clasificación de los medios en función de la tangente de pérdida y comportamiento de las ondas electromagnéticas en ellos: el espacio libre, medios ideales y medios reales.
- 2.7 El teorema de Poynting. Vector de Poynting, Vector de Poynting para campos armónicos en el tiempo.
- 2.8 Polarización de ondas electromagnéticas: lineal, circular y elíptica.
- 2.9 Efecto Doppler en ondas electromagnéticas.

## 3 Reflexión y refracción de ondas planas electromagnéticas

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos relacionados con la propagación de las ondas electromagnéticas para analizar los fenómenos de reflexión y refracción que surgen cuando éstas inciden en la frontera entre dos medios.

**Contenido:**

- 3.1 Condiciones de frontera para los campos eléctricos y magnéticos.
- 3.2 Reflexión de ondas planas en incidencia normal en dieléctricos y conductores: coeficientes de reflexión y transmisión; ondas estacionarias; relación de onda estacionaria (S.W.R.); coeficiente de reflexión generalizado; impedancia de entrada.
- 3.3 Incidencia normal en varios dieléctricos colocados paralelamente; métodos de análisis. Técnicas para evitar reflexiones (ventana dieléctrica de  $\frac{1}{2}$  lambda y capa de  $\frac{1}{4}$  lambda). Aplicaciones.
- 3.4 Ondas planas orientadas arbitrariamente.

- 3.5 Reflexión y refracción de ondas planas que inciden oblicuamente: descripción de los elementos de referencia para la reflexión y refracción, leyes de la reflexión y la refracción (ley de Snell).
- 3.6 Incidencia oblicua en un dieléctrico y en un conductor.
- 3.7 Ángulo crítico y reflexión interna total. Ángulo de Brewster.
- 3.8 Aplicaciones en óptica.

#### 4 Líneas de transmisión

**Objetivo:** El alumno analizará los conceptos y parámetros asociados a estructuras básicas de elementos conductores y dieléctricos que se emplean para guiar la energía electromagnética de un lugar a otro.

**Contenido:**

- 4.1 Estructuras generales de líneas de transmisión: línea con un plano, líneas paralelas, línea coaxial.
- 4.2 Parámetros distribuidos de las líneas de transmisión. Representación de la línea como un circuito distribuido.
- 4.3 Análisis para señales armónicas. La línea de transmisión uniforme infinita: solución de las ecuaciones de la línea de transmisión.
- 4.4 La línea de transmisión terminada en una carga.
- 4.5 Aproximación de elementos reactivos mediante líneas de transmisión cortas.
- 4.6 Efectos de pérdidas en líneas. Línea sin distorsión: condición de Heaviside.
- 4.7 Cartas de líneas de transmisión. La carta Smith.
- 4.8 Cálculos de líneas de transmisión utilizando carta Smith: determinación de impedancias y admitancias, VSWR, coeficientes de reflexión, acoplamiento con stubs.
- 4.9 El transformador de  $1/4$ .
- 4.10 La línea de transmisión de placas paralelas. Ondas TEM, TE y TM en las líneas de transmisión.
- 4.11 La guía de onda rectangular metálica.
- 4.12 La guía de onda cilíndrica metálica.

#### Bibliografía básica

#### Temas para los que se recomienda:

GRIFFITHS, David J.

*Introduction to Electrodynamics*  
4th edition  
Addison Wesley, 2012

Todos

GURU, Bhag S., HIZIROGLU, Hüseyin R.

*Electromagnetic Field Theory Fundamentals*  
2nd edition  
Cambridge University Press, 2009

Todos

NOTAROS, Branislav M.

*Electromagnetics*  
2nd edition  
Prentice Hall, 2010

Todos

SADIKU, Matthew

*Elements of Electromagnetism*  
5th edition  
Oxford University Press, 2009

Todos

ULABY, Fawwaz T., MICHELSEN, Eric, RAVAJOLI, Umberto

*Fundamentals of Applied Electromagnetics*

Todos

6th edition

Prentice Hall, 2011

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

BALANIS, Constantine A.

*Advanced Engineering Electromagnetics*

Todos

2nd edition

John Wiley and Sons, 2012

CHENG, David K.

*Field and Wave Electromagnetics*

Todos

2nd edition

Addison Wesley, 1989

FLEISCH, Daniel

*A Student's Guide to Maxwell Equations*

Todos

3rd edition

Cambridge University Press, 2008

IDA, Nathan

*Engineering Electromagnetics*

Todos

2nd edition

Springer Verlag, 2004

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería en Telecomunicaciones, en Comunicaciones y Electrónica o en Física. Experiencia en el área de electromagnetismo aplicado (radiopropagación, antenas, líneas de transmisión, dispositivos de microondas, etc.). Deseable tener estudios de posgrado y contar con experiencia docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MECÁNICA DE FLUIDOS I**

**0462**

**5**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**TERMOFLUIDOS**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Aerodinámica

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá las ecuaciones fundamentales de la mecánica de fluidos en forma integral y las aplicará a la solución de problemas típicos de la ingeniería de fluidos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	6.0
2.	Estática de fluidos	10.0
3.	Ecuaciones de conservación en forma integral	20.0
4.	Análisis dimensional	8.0
5.	Flujo en tuberías	10.0
6.	Flujo compresible unidimensional	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá los conceptos básicos de la mecánica de fluidos, así como sus principales aplicaciones.

**Contenido:**

- 1.1 Panorama general de las aplicaciones de la mecánica de fluidos.
- 1.2 Definiciones: medios continuos, fluidos, líquidos y gases.
- 1.3 Propiedades de los fluidos: densidad, peso específico, viscosidad, esfuerzo, presión, tensión superficial, módulo de elasticidad volumétrica, presión de vapor.

## 2 Estática de fluidos

**Objetivo:** El alumno realizará el cálculo de las presiones manométricas y de las fuerzas que actúan sobre superficies sumergidas en un fluido en reposo.

**Contenido:**

- 2.1 Presión hidrostática.
- 2.2 Ecuación fundamental de la hidrostática.
- 2.3 Manometría.
- 2.4 Fuerzas sobre superficies sumergidas.
- 2.5 Flotación y estabilidad de la flotación.

## 3 Ecuaciones de conservación en forma integral

**Objetivo:** El alumno deducirá las ecuaciones fundamentales de la mecánica de fluidos (masa, cantidad de movimiento y energía) aplicables a un volumen de control.

**Contenido:**

- 3.1 Clasificación del movimiento de los fluidos: compresible e incompresible, viscoso y no viscoso, permanente y no permanente, laminar y turbulento.
- 3.2 Líneas de flujo, flujo volumétrico y flujo másico.
- 3.3 Teorema de transporte de Reynolds.
- 3.4 Ecuación de continuidad.
- 3.5 Ecuación de Bernoulli.
- 3.6 Ecuación de la energía.
- 3.7 Ecuaciones de la cantidad de movimiento lineal y angular.

## 4 Análisis dimensional

**Objetivo:** El alumno utilizará el análisis dimensional como un método auxiliar para el estudio del movimiento de los fluidos.

**Contenido:**

- 4.1 Dimensiones y unidades.
- 4.2 Teorema de homogeneidad dimensional.
- 4.3 Teorema de Buckingham. Parámetros adimensionales.
- 4.4 Semejanza y teoría de modelos.

## 5 Flujo en tuberías

**Objetivo:** El alumno realizará el cálculo básico de pérdida de carga en tuberías debido a la fricción y a la presencia de accesorios comunes.

**Contenido:**

- 5.1 Pérdidas de carga primarias y secundarias, factores de fricción.
- 5.2 Válvulas, codos, expansiones y contracciones.
- 5.3 Sistemas simples de tuberías.



## 6 Flujo compresible unidimensional

**Objetivo:** El alumno conocerá los conceptos básicos del flujo compresible y los aplicará al cálculo de tuberías y difusores.

**Contenido:**

- 6.1 Ondas acústicas. Cono de Mach.
- 6.2 Ecuaciones para flujo isentrópico. Propiedades de estancamiento.
- 6.3 Toberas y difusores.
- 6.4 Onda de choques normales.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

CROWE, C.t., ELGER, D.f., ROBERSON, J.a.

*Mecánica de fluidos*

Todos

8a. Edición

U.S.A.

Patria, 2007

FOX, R.w., MCDONALD, A.t., PRITCHARD, P.j.

*Introduction to Fluid Mechanics*

Todos

8th Edition

U.S.A.

John Wiley & Sons, 2011

MUNSON, B.r., YOUNG, D.f., OKIISHI, T.h.

*Fundamentos de mecánica de fluidos*

Todos

México

Limusa Noriega Editores, 2005

POTTER, M.c., WIGGERT, D.c.

*Mecánica de fluidos*

Todos

3a edición

México

Thomson International, 2002

STREETER, V.l., WYLIE, E.b., BEDFORD, K.w.

*Mecánica de fluidos*

Todos

9a edición

México

McGraw-Hill Interamericana, 2000

WHITE, F.m.

*Fluid Mechanics*

Todos

7th Edition

U.S.A.

McGraw-Hill, 2011

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

CENGEL, Y.a.

*Mecánica de fluidos*

2a edición

México

McGraw-Hill, 2012

Todos

MATAIX, C.

*Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas*

2a edición

Madrid

Alfaomega, 2005

2, 4 y 5

SHAMES, I.h.

*Mecánica de fluidos*

3ra. Edición

México

McGraw-Hill, 1995

Todos

SMITS, A.j.

*Mecánica de fluidos: una introducción física*

México

Alfaomega, 2005

1 y 3

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de fluidos, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





PROGRAMA DE ESTUDIO

**INGENIERÍA DE MATERIALES**

**1570**

**5**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**MATERIALES Y MANUFACTURA**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los fundamentos del comportamiento de los materiales de ingeniería, de tal forma que pueda seleccionarlos, modificar sus propiedades y su comportamiento bajo las condiciones de aplicación que a cada caso corresponda.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Estructura del átomo.	2.0
2.	Fuerzas interatómicas y ordenamiento cristalino.	8.0
3.	Defectos cristalinos.	4.0
4.	Comportamiento mecánico.	10.0
5.	Diagramas de fase.	10.0
6.	Difusión de sólidos.	4.0
7.	Mecanismos de endurecimiento.	10.0
8.	Materiales para ingeniería y su selección.	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Estructura del átomo.

**Objetivo:** El alumno comprenderá el modelo de la estructura atómica y su configuración.

**Contenido:**

- 1.1 Estructura del átomo.
- 1.2 Modelo atómico.
- 1.3 Configuración electrónica
- 1.4 Tabla periódica

## 2 Fuerzas interatómicas y ordenamiento cristalino.

**Objetivo:** El alumno distinguirá las propiedades macroscópicas de los materiales y comprenderá la razón del ordenamiento tridimensional de largo alcance.

**Contenido:**

- 2.1 Fuerzas interatómicas e intermoleculares.
- 2.2 Redes de Bravais.
- 2.3 Arreglos típicos en metales y sus características.
- 2.4 Índices de Miller

## 3 Defectos cristalinos.

**Objetivo:** El alumno identificará los diferentes defectos que se presentan en la estructura cristalina, así como su efecto en el comportamiento del material desde el punto de vista de la termodinámica.

**Contenido:**

- 3.1 Clasificación de los defectos cristalinos.
- 3.2 Defectos de punto, átomos intersticiales, sustitucionales y sitios vacantes.
- 3.3 Defectos de línea. La dislocación, sus tipos y características (campo de esfuerzos y energía asociada).
- 3.4 Defectos de superficie
- 3.5 Interacciones entre defectos cristalinos.

## 4 Comportamiento mecánico.

**Objetivo:** El alumno relacionará el comportamiento mecánico y las fuerzas de enlace, la estructura cristalina y los defectos de la estructura.

**Contenido:**

- 4.1 Concepto de esfuerzo y deformación.
- 4.2 Deformación elástica y plástica.
- 4.3 Límite elástico teórico.
- 4.4 Sistema de deslizamiento.
- 4.5 Ley de Schmidt.
- 4.6 Dislocaciones y la deformación plástica.
- 4.7 Conceptos básicos de fractura.

## 5 Diagramas de fase.

**Objetivo:** El alumno aplicará los datos obtenidos de los diagramas de equilibrio de fases, su construcción e interpretación.

**Contenido:**

- 5.1 Conceptos básicos. Límite de solubilidad, fase, fase de equilibrio termodinámico, microestructura.
- 5.2 Diagramas binarios. Sus tipos principales, transformaciones invariantes.
- 5.3 Diagrama hierro-carbono (meta estable y estable). Microestructuras características del diagrama hierro-carbono.

**6 Difusión de sólidos.**

**Objetivo:** El alumno examinará los conceptos básicos mediante los cuales se explica el movimiento de masa a través de los sólidos.

**Contenido:**

- 6.1 Mecanismos de la difusión a través de los sólidos.
- 6.2 Justificación termodinámica de la difusión
- 6.3 Difusión en estado estable. Primera y segunda leyes de Fick.
- 6.4 Factores que influyen en la difusión.
- 6.5 Fenómenos que involucran procesos difusivos.

**7 Mecanismos de endurecimiento.**

**Objetivo:** El alumno distinguirá los diferentes principios físicos mediante los cuales se genera un incremento en el esfuerzo de cedencia del material.

**Contenido:**

- 7.1 Las dislocaciones y el endurecimiento.
- 7.2 Endurecimiento por tamaño de grano.
- 7.3 Endurecimiento por trabajo en frío.
- 7.4 Endurecimiento por solución sólida.
- 7.5 Endurecimiento por precipitación.
- 7.6 Endurecimiento por transformación martensítica.

**8 Materiales para ingeniería y su selección.**

**Objetivo:** El alumno aplicará y seleccionará los materiales con base en su uso común en ingeniería, sus características, propiedades y las formas para modificarlas.

**Contenido:**

- 8.1 Aceros y fundiciones.
- 8.2 El cobre y sus aleaciones.
- 8.3 El aluminio y sus aleaciones.
- 8.4 Otros metales y aleaciones de amplio espectro industrial.
- 8.5 Polímeros para ingeniería.
- 8.6 Cerámicos para ingeniería.
- 8.7 Otros materiales de amplia aplicación en ingeniería.
- 8.8 Métodos de selección de materiales para ingeniería.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

ASKELAND, R. D.

*The Science and Engineering of Materials*

6th edition

USA, 2011

ST.

Todos

CALLISTER, D. W.

*Materials Science and Engineering: an Introduction*

2010

New York, U.S.A., 2010

7,8

John Wiley

SHACKELFORD, F. J.

*Introduction to Materials Science for Engineers*

Todos

7th edition

New Jersey, U.S.A. 2008

Macmillan

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

MANGONON, L. P.

*The Principles of Materials Selection for Engineering Design*

Todos

1999

USA, 1999

Prentice Hall.

MEYERS, M. A.

*Dynamic Behavior of Materials*

3,4,7

2004

USA, 2004

John Wiley & Sons

MEYERS, M. A. & Kumar

*Mechanical Metallurgy, Principles and Applications*

Todos

2001

USA, 2001

Prentice Hall

SINHA S.

*Engineering Materials in Mechanical Design Principles of*

7,8

*Selection with Q & A 2009*

USA. 2009

Research Publishing



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de materiales metálicos, cerámicos, polímeros y compuestos, en diseño y fabricación de componentes con los materiales antes mencionados, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DERECHO AÉREO Y ESPACIAL**

**5**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno distinguirá entre el derecho aéreo y el espacial e identificará las relaciones jurídicas que surgen con motivo de la actividad aeronáutica y uso del espacio ultraterrestre.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Origen y definición del derecho aéreo y espacial	9.0
2.	Ubicación del espacio aéreo y espacial	9.0
3.	Regulación del espacio aéreo y espacial	9.0
4.	Regulación internacional del espacio aéreo y espacial	9.0
5.	Tratados y principios de Naciones Unidas para uso del espacio	12.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## **1 Origen y definición del derecho aéreo y espacial**

**Objetivo:** El alumno conocerá el pasado, presente y futuro del derecho aeroespacial.

**Contenido:**

- 1.1 Ubicación científica del derecho aeronáutico y espacial.
- 1.2 Historia y génesis del derecho aeronáutico y espacial.
- 1.3 Ámbitos de validez del derecho aeronáutico y espacial.
- 1.4 El Derecho aeronáutico y espacial y la soberanía.

## **2 Ubicación del espacio aéreo y espacial**

**Objetivo:** El alumno estudiará y comprenderá la ubicación del espacio aéreo y el espacio exterior con base en los postulados de Theodore Von Kármán.

**Contenido:**

- 2.1 Ubicación del espacio aéreo.
- 2.2 Ubicación del espacio exterior.
- 2.3 Termósfera y exósfera.
- 2.4 El límite entre la atmósfera y el espacio exterior Línea de Kármán.

## **3 Regulación del espacio aéreo y espacial**

**Objetivo:** El alumno conocerá la legislación aeronáutica y espacial, así como algunas leyes de aeronáutica civil.

**Contenido:**

- 3.1 Regulación latinoamericana de aviación.
- 3.2 Espacio aéreo. Propiedad y soberanía.
- 3.3 Legislación sobre aeronáutica civil.
- 3.4 La aeronave como nuevo hecho técnico.

## **4 Regulación internacional del espacio aéreo y espacial**

**Objetivo:** El alumno conocerá la regulación internacional aplicada al espacio aéreo y espacial.

**Contenido:**

- 4.1 Soberanía y espacio aéreo territorial.
- 4.2 Derecho aeronáutico y espacial: similitudes y diferencias.
- 4.3 El espacio como patrimonio de la humanidad.
- 4.4 Responsabilidad civil, accidentes aéreos.

## **5 Tratados y principios de Naciones Unidas para uso del espacio**

**Objetivo:** El alumno revisará los tratados y principios de las Naciones Unidas para el uso del espacio con fines pacíficos.

**Contenido:**

- 5.1 Comisión sobre la utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos.
- 5.2 Sub comisión de Asuntos Científicos y Técnicos.
- 5.3 Sub comisión de Asuntos Jurídicos de Naciones Unidas.
- 5.4 México ante los instrumentos internacionales.
- 5.5 Tratados.

ÁLVAREZ, H.  
*Derecho espacial* Todos  
 México  
 Universidad Nacional Autónoma de México, 1997

ÁLVAREZ, H.  
*Legislación espacial y exégesis del tratado de 1967* Todos  
 México  
 Porrúa, F. de Derecho Universidad Nacional Autónoma de México, 2001

FRANCOZ, R.  
*Derecho aeroespacial, perspectivas del derecho espacial a* Todos  
*la luz de los nuevos descubrimientos científicos* México  
 Porrúa, 1981

MARCHANT, H.  
*Derecho internacional del espacio. Teoría y política* Todos  
 Madrid  
 Civitas, 2007

MAUREEN, W.  
*Derecho internacional contemporáneo: la utilización del* Todos  
*espacio ultraterrestre* Buenos Aires  
 Bibliográfica, 1990

VERECHESTIN, V.  
*El cosmos y el derecho* Todos  
 Moscú  
 Academia de Ciencias, 1985

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

FOLCHI, M.  
*Aviación comercial, turismo, derecho aeronáutico y espacial* Todos  
 Buenos Aires  
 Folchi, 1992

FOLCHI, M.  
*Temas de aviación comercial y derecho aeronáutico y* Todos  
*espacial III* Buenos Aires  
 Lara, 2000

(4/4)

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Derecho, Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica y espacial, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA

1413

5

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá los conceptos y procesos básicos de la economía, en sus aspectos micro y macroeconómicos, y adquirirá elementos de juicio para el conocimiento y análisis del papel del Estado en la instrumentación de políticas económicas. Asimismo, valorará las características del desarrollo económico actual de México y sus perspectivas de evolución, en el contexto de los retos económicos de nuestro tiempo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos básicos de economía	4.0
2.	Microeconomía	20.0
3.	Macroeconomía	16.0
4.	Políticas macroeconómicas	12.0
5.	Desarrollo económico: retos y perspectivas económicas	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Conceptos básicos de economía

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios básicos de la economía para poder entender la relación de esta con otras ciencias y su propio método. Asimismo, será capaz de diferenciar la macroeconomía de la microeconomía. Por último, identificará las principales corrientes de pensamiento teórico sobre la ciencia económica y sus efectos sobre las diferentes políticas económicas realizadas por el Estado.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de economía.
- 1.2 Concepto de escasez.
- 1.3 Tierra, trabajo y capital.
- 1.4 Método del estudio de la economía.
- 1.5 Relación entre economía y otras disciplinas.
- 1.6 Diferencia entre macroeconomía y microeconomía.
- 1.7 Economía positiva y economía normativa.
- 1.8 Debate de las teorías económicas.

## 2 Microeconomía

**Objetivo:** El alumno distinguirá los componentes fundamentales de las teorías del consumidor y del productor, como base para el estudio y conocimiento de los principios de la microeconomía.

**Contenido:**

- 2.1 Objeto del estudio de la microeconomía.
- 2.2 Alternativas de producción.
- 2.3 Oferta y demanda.
- 2.4 Elasticidad.
- 2.5 Teoría de la elección del consumidor.
- 2.6 Función de producción y costos de producción.
- 2.7 Competencia perfecta.
- 2.8 Monopolio y competencia imperfecta.

## 3 Macroeconomía

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia de la macroeconomía y sus conceptos fundamentales en el contexto de la economía nacional y su relación con la economía internacional. Conocerá también el propósito de los principales indicadores macroeconómicos y desarrollará capacidades para su interpretación y para el análisis de las políticas que incidan en el desarrollo y crecimiento económicos, en un marco de equidad y bienestar social.

**Contenido:**

- 3.1 Concepto y utilidad de la macroeconomía.
- 3.2 Principales agregados macroeconómicos (Producto Interno Bruto; Matriz de Insumo Producto; medición de la inflación; empleo y desempleo; obtención de cifras reales del PIB).
- 3.3 Demanda y oferta agregada (el equilibrio macroeconómico).
- 3.4 Enfoques monetarista y estructuralista sobre el problema de la inflación.
- 3.5 Ciclo económico.

## 4 Políticas macroeconómicas

**Objetivo:** El alumno entenderá las políticas fiscal y financiera que sirven para enfrentar los principales problemas económicos del país, el papel del Estado en la economía y su influencia con el mercado.

**Contenido:**

- 4.1 Los problemas macroeconómicos fundamentales.
- 4.2 El Estado y el mercado en la economía.



- 4.3 Los mecanismos de intervención del Estado en la economía y sus principales objetivos.
- 4.4 Política fiscal.
- 4.5 Política monetaria.
- 4.6 La política económica en un contexto internacional (la balanza de pagos; los tipos de cambios; ajuste en la balanza de pagos).
- 4.7 Sistema financiero mexicano.

## 5 Desarrollo económico: retos y perspectivas económicas

**Objetivo:** El alumno analizará las diferencias entre los conceptos de: desarrollo y globalización; desarrollo y subdesarrollo; crecimiento y desarrollo económico. Asimismo conocerá los principales aspectos de la reforma económica y el Washington Consensus, así como la relación entre las reformas y las crisis financieras, todo ello para dimensionar los retos económicos de nuestro tiempo y las reales condiciones de desarrollo de México y sus perspectivas de evolución.

### Contenido:

- 5.1 Definición de desarrollo.
- 5.2 Comprensión del proceso de globalización.
- 5.3 Concepto de globalización y concepto de globalización financiera.
- 5.4 Definición de subdesarrollo.
- 5.5 Concepto de crecimiento económico.
- 5.6 Diferencias entre desarrollo económico y crecimiento económico.
- 5.7 La reforma económica y el Washington Consensus.
- 5.8 Resultado e impacto de las reformas en los países de la región de Latinoamérica.
- 5.9 Definición de países BRIC (Brasil, Rusia, India y China).
- 5.10 Definición de desarrollo humano.
- 5.11 Los retos del milenio.
- 5.12 Relación entre género y los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).
- 5.13 Derechos Económicos y Sociales Humanos (DESH).

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ASTUDILLO, Marcela, PANIAGUA, Jorge <i>Fundamentos de economía</i> México Instituto deUNAM-Investigaciones Económicas, 2012	Todos
GIRÓN, Alicia, QUINTANA, Aderak, LÓPEZ, Alejandro <i>Introducción a la economía: notas y conceptos básicos</i> México Instituto deUNAM-Investigaciones Económicas, 2009	Todos
STIGLITZ, Joseph E., WALSH, Carl E. <i>Microeconomía</i> Barcelona Ariel,2009	2
STIGLITZ, Joseph E., WALSH, Carl E. <i>Macroeconomía</i>	3,4

Barcelona  
Ariel, 2009

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

AGUAYO QUEZADA, Sergio  
*México. Todo en cifras (El almanaque Mexicano)* 4,5  
México  
Aguilar, 2008

GALBRAITH, John K.  
*Historia de la economía* 1  
Barcelona  
Ariel, 2011

HAROLD, James  
*El fin de la globalización: lecciones de la gran depresión* 5  
Madrid  
Océano, 2003

IBARRA, David  
*Ensayos sobre economía Mexicana* 4,5  
México  
Fondo de Cultura Económica, 2005

SAMUELSON, Paul A.  
*Economía con aplicaciones a Latinoamérica* 4,5  
México  
McGraw-Hill, 2010

SAMUELSON, Paul A., NORDHAUS, William D.  
*Economía* Todos  
México  
McGraw-Hill, 2005

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica:

Licenciatura en Economía

Otras profesiones afines con maestría o doctorado en Economía.

Experiencia profesional:

En docencia e investigación en la disciplina económica. Mínimo 3 años de experiencia.

Especialidad:

Economía.

Conocimientos específicos: Conocimientos en la especialidad.

Aptitudes y actitudes:

Capacidad para despertar el interés en los alumnos en el conocimiento de los conceptos y procesos fundamentales de la economía.



# **SEXTO SEMESTRE**

DISPOSITIVOS Y CIRCUITOS ELECTRÓNICOS  
SISTEMAS DE COMUNICACIONES  
MODELADO DE SISTEMAS FÍSICOS  
INGENIERÍA TÉRMICA  
MECÁNICA DE SÓLIDOS  
ÉTICA PROFESIONAL





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DISPOSITIVOS Y  
CIRCUITOS ELECTRÓNICOS**

**1618**

**6**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Análisis de Circuitos Eléctricos

**Seriación obligatoria consecuente:** Fundamentos de Sistemas Electrónicos Analógicos

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará circuitos electrónicos considerando el modelado y las limitaciones de los dispositivos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	3.0
2.	El diodo semiconductor	12.0
3.	El transistor bipolar de juntura (TBJ)	16.0
4.	El transistor de efecto de campo (FET)	16.0
5.	Introducción a los reguladores de tensión	8.0
6.	Otros dispositivos semiconductores	9.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá los conceptos fundamentales que se utilizarán en el curso, la evolución de la electrónica, sus aplicaciones y su interrelación con otras disciplinas.

**Contenido:**

- 1.1 Conceptos básicos: señal, transducción, señal analógica, señal digital, amplificación y ejemplos de sistemas analógicos y digitales.
- 1.2 Bosquejo histórico de la electrónica.
- 1.3 Aplicaciones.

## 2 El diodo semiconductor

**Objetivo:** El alumno diseñará circuitos electrónicos con diodos semiconductores.

**Contenido:**

- 2.1 Modelos de señal grande.
- 2.2 Aplicaciones de los diodos semiconductores.
- 2.3 Modelo de señal pequeña y sus aplicaciones.
- 2.4 Especificaciones del fabricante.
- 2.5 Análisis y diseño de circuitos con diodos asistido por computadora.

## 3 El transistor bipolar de juntura (TBJ)

**Objetivo:** El alumno diseñará circuitos amplificadores de una etapa con transistores TBJ.

**Contenido:**

- 3.1 Estructura, funcionamiento y curvas características.
- 3.2 Polarización.
- 3.3 Análisis del transistor bipolar de juntura en señal pequeña.
- 3.4 Análisis del transistor bipolar de juntura en señal grande.
- 3.5 Especificaciones del fabricante.
- 3.6 Análisis y diseño de amplificadores con TBJ asistido por computadora.

## 4 El transistor de efecto de campo (FET)

**Objetivo:** El alumno diseñará circuitos amplificadores de una etapa con transistores de efecto de campo.

**Contenido:**

- 4.1 Estructura, funcionamiento y curvas características del MOSFET.
- 4.2 Polarización del MOSFET.
- 4.3 Análisis del MOSFET en señal pequeña.
- 4.4 Análisis del MOSFET en señal grande.
- 4.5 El transistor de efecto de campo de juntura (JFET).
- 4.6 Especificaciones del fabricante.
- 4.7 Análisis y diseño de amplificadores con MOSFETs y JFETs asistido por computadora.

## 5 Introducción a los reguladores de tensión

**Objetivo:** El alumno diseñará circuitos reguladores de tensión y fuentes de tensión reguladas con circuitos reguladores integrados.

**Contenido:**

- 5.1 Diodo Zener.
- 5.2 Reguladores de tensión serie y paralelo usando transistores.
- 5.3 Reguladores integrados y especificaciones del fabricante.
- 5.4 Fuentes de potencia lineales.



5.5 Análisis y diseño de reguladores de tensión asistido por computadora.

5.6 Diseño de fuentes de potencia lineales.

## 6 Otros dispositivos semiconductores

**Objetivo:** El alumno diseñará circuitos optoacoplados y circuitos SCR con circuitos integrados.

**Contenido:**

6.1 Diodos emisores de luz.

6.2 Fotodiodos y fototransistores.

6.3 Optoacopladores.

6.4 SCR y TRIAC.

6.5 Otros tipos de diodos.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

JAEGER, R. C., TRAVIS, N. B.

*Microelectronic Circuit Design*

Todos

4th edition

New York

McGraw-Hill, 2011

NEAMEN, D. A.

*Microelectronics: Circuit Analysis and Design*

Todos

4th edition

New York

McGraw-Hill, 2010

SEDRA, A. S., SMITH, K. C.

*Microelectronics Circuits*

Todos

6th edition

New York

Oxford University Press, 2010

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

BOYLESTAD, R. L., NASHESKY, L.

*Electronic Devices and Circuit Theory*

Todos

7th edition

Upper Saddle River

Prentice Hall, 2009

HORESTEIN, M. N.

*Microelectronics Circuits and Devices*

Todos

2nd edition

Upper Saddle River

Prentice Hall, 1996

RASHID, M. H.

*Microelectronic Circuits: Analysis and Design*

2nd edition

Boston

Cengage Learning, 2011

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en ingeniería electrónica o carreras afines y experiencia profesional en el área del diseño con circuitos electrónicos; de preferencia con estudios de maestría o con una especialización de la teoría, síntesis y aplicación de los circuitos electrónicos, y experiencia practica en este campo. recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**SISTEMAS DE COMUNICACIONES**

**1686**

**6**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Fundamentos de Antenas y Sistemas de Radiotranceptores

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno dominará los conceptos fundamentales, las herramientas y metodologías empleadas para el análisis y evaluación de los sistemas de comunicaciones electrónicos modernos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Fundamentos de los sistemas de comunicaciones	3.0
2.	Señales y sistemas en tiempo y frecuencia	9.0
3.	Señalización de banda base digital y de pulsos	12.0
4.	Sistemas pasabanda analógicos y digitales	12.0
5.	Medios de transmisión	6.0
6.	Sistemas de comunicaciones	6.0
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0

## 1 Fundamentos de los sistemas de comunicaciones

**Objetivo:** El alumno analizará los elementos fundamentales de los sistemas modernos de comunicaciones y reconocerá la importancia de los servicios actuales.

**Contenido:**

- 1.1 El sistema de comunicación electrónico o sistema de telecomunicación.
- 1.2 Sistemas y servicios modernos de telecomunicaciones.
- 1.3 El espectro electromagnético y el espectro radioeléctrico.
- 1.4 El enfoque de una arquitectura de comunicación por capas en redes. El modelo de referencia OSI.

## 2 Señales y sistemas en tiempo y frecuencia

**Objetivo:** El alumno aplicará las herramientas del análisis de sistemas para representar y modelar las señales y sistemas básicos las comunicaciones modernas.

**Contenido:**

- 2.1 Señales.
- 2.2 Parámetros y características de los sistemas. Linealidad, respuesta al impulso, función de transferencia, respuesta en frecuencia, ancho de banda.
- 2.3 Distorsión Lineal y no Lineal.
- 2.4 Ruido, ruido térmico, blanco, gaussiano, coloreado, ancho de banda equivalente de ruido.
- 2.5 Filtros.

## 3 Señalización de banda base digital y de pulsos

**Objetivo:** El alumno dominará los métodos y técnicas para la codificación de ondas analógicas en señales de pulsos en banda base y para la representación de señales analógicas con señales digitales, con base en el teorema de muestreo de Shannon y la multiplexión por división de tiempo.

**Contenido:**

- 3.1 Introducción a los sistemas de comunicación digital.
- 3.2 Muestreo. Teorema de muestreo. Traslape de colas espectrales (aliasing). Muestreo ideal. Muestreo práctico: natural e instantáneo (de cresta plana).
- 3.3 Muestreo ideal. Muestreo práctico: natural e instantáneo (de cresta plana).
- 3.4 Modulación por amplitud de pulsos (PAM).
- 3.5 Modulación por anchura o duración de pulsos (PDM/PWM) y por posición de pulsos (PPM).
- 3.6 Modulación por pulsos codificados (PCM).
- 3.7 Señalización digital.
- 3.8 Transmisión en banda base de señales digitales.
- 3.9 Interferencia entre símbolos (ISI) y conformado de pulsos.
- 3.10 Multiplexión por división de tiempo (TDM).

## 4 Sistemas pasabanda analógicos y digitales

**Objetivo:** El alumno dominará los métodos y técnicas de la modulación de señales analógicas y digitales con base en el teorema de la modulación y la representación de señales con envolvente compleja.

**Contenido:**

- 4.1 Modulación digital y analógica. Señales y sistemas pasabanda.
- 4.2 Modulación lineal y angular.
- 4.3 Conversión de frecuencia. Receptor superheterodino.
- 4.4 Técnicas de modulación de señalización pasabanda digital binaria.
- 4.5 Técnicas de modulación de señalización pasabanda multinivel.
- 4.6 Sistemas de espectro expandido.

#### 4.7 Multiplexión por división de frecuencia ortogonal (OFDM).

### 5 Medios de transmisión

**Objetivo:** El alumno analizará los parámetros y características de los medios de transmisión de mayor uso en los sistemas modernos de comunicaciones y evaluará el desempeño de cada medio para diferentes condiciones.

**Contenido:**

- 5.1 Ondas radioeléctricas.
- 5.2 Líneas de dos conductores.
- 5.3 Fibras ópticas.

### 6 Sistemas de comunicaciones

**Objetivo:** El alumno conocerá las características básicas de los principales sistemas actuales de comunicaciones y analizará las condiciones de operación.

**Contenido:**

- 6.1 Red telefónica pública. Arquitectura básica, señalizaciones. ISDN.
- 6.2 Línea de abonado digital (xDSL).
- 6.3 Sistemas de telefonía celular. 1G, 2G, 3G y 4G.
- 6.4 Redes inalámbricas de datos. Wi-Fi, Wi-Max.
- 6.5 Comunicaciones por satélite. Órbitas, tipos de satélites. La órbita geoestacionaria.
- 6.6 Radiodifusión digital (sonora y televisión).
- 6.7 Redes de servicios integrados de cableros.

#### Bibliografía básica

#### Temas para los que se recomienda:

CARLSON, Bruce <i>Communication Systems</i> New York McGraw-Hill Professional, 2005	Todos
COUCH, Leon W. <i>Digital &amp; Analog Communication Systems</i> 8th edition New Jersey Pearson Education, 2012	Todos
HAYKIN, Simon <i>Communication Systems</i> 5th edition New York Wiley, 2009	Todos
LATHI, B. P. <i>Modern Digital and Analog Communication Systems</i> 4th edition Oxford University Press, 2009	Todos

PROAKIS, John G.  
*Fundamentals of Communication Systems* Todos  
 3rd edition  
 Prentice Hall, 2004

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

BLAKE, Roy  
*Sistemas electrónicos de comunicaciones* 5, 6  
 2da edición  
 New Jersey  
 Delmar Thomson Learning, 2004

FRENZEL, Louis E.  
*Sistemas electrónicos de comunicaciones* 5, 6  
 México  
 Alfaomega, 2003

GLOVER, Ian  
*Digital Communications* Todos  
 Prentice Hall Professional, 2003

MILLER, Michael J.  
*Digital Transmission Systems and Networks. Vol I & 2* Todos  
 Computer Science Press, 1987

PEEBLES, Peyton Z.  
*Digital Communication Systems* Todos  
 Prentice Hall Inc, 1987

SKLAR, Bernard  
*Digital Communications: Fundamentals and Applications* Todos  
 2nd edition  
 Prentice Hall Inc, 2001

SMITH, David R.  
*Digital Transmission Systems* Todos  
 Kluwer, 2004

TOMASI, Wayne  
*Advanced Electronic Communications Systems* 5, 6  
 Prentice Hall, 2003



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Electrónica o de Comunicaciones con conocimientos de fundamentos de Sistemas de Comunicaciones o con formación equivalente. Deseable haber realizado estudios de posgrado y contar con experiencia docente.





PROGRAMA DE ESTUDIO

**MODELADO DE SISTEMAS FÍSICOS**

**0508**

**6**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Control Automático, Modelado Basado en Diseño

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá las metodologías de modelado de sistemas físicos y las aplicará para el modelado matemático de los sistemas físicos en ingeniería; además, analizará sistemas físicos lineales invariantes con el tiempo y de parámetros concentrados.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Modelado de sistemas físicos	18.0
2.	Características dinámicas de los sistemas físicos	16.0
3.	Análisis de sistemas en tiempo continuo y discreto mediante variables de estado	16.0
4.	Respuesta en frecuencia de sistemas en tiempo continuo	14.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Modelado de sistemas físicos

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos y métodos estudiados para la formulación de modelos matemáticos de sistemas físicos.

**Contenido:**

- 1.1 Concepto de modelado.
- 1.2 Ecuaciones constitutivas de los elementos y leyes de equilibrio para sistemas eléctricos, mecánicos, hidráulicos y térmicos.
- 1.3 Representación de sistemas mediante ecuaciones diferenciales.
- 1.4 Representación de sistema mediante función de transferencia.
- 1.5 Obtención de la respuesta del sistema en el tiempo mediante transformada inversa de Laplace.
- 1.6 Concepto de estado.
- 1.7 Representación de sistemas mediante variables de estado.
- 1.8 Obtención de ecuaciones de estado a partir de la función de transferencia.
- 1.9 Modelado de sistemas híbridos.
- 1.10 Modelado de sistemas utilizando ecuaciones de Lagrange.

## 2 Características dinámicas de los sistemas físicos

**Objetivo:** El alumno analizará el comportamiento característico de los sistemas físicos a partir del concepto de respuesta a una entrada escalón e impulso.

**Contenido:**

- 2.1 Sistemas de primer orden: respuesta impulso, respuesta escalón, constante de tiempo.
- 2.2 Sistemas de segundo orden: respuesta impulso, respuesta escalón, polos dominantes.
- 2.3 Estabilidad de los sistemas dinámicos: definición de estabilidad BIBO, criterio de estabilidad por ubicación de polos, criterio de estabilidad de Routh Hurwitz.

## 3 Análisis de sistemas en tiempo continuo y discreto mediante variables de estado

**Objetivo:** El alumno analizará utilizando el enfoque de variables de estado, los sistemas lineales e invariantes con el tiempo, desde la perspectiva del tiempo continuo y discreto.

**Contenido:**

- 3.1 Solución genérica de las ecuaciones de estado en tiempo continuo.
- 3.2 La matriz exponencial.
- 3.3 Equivalentes en tiempo discreto: transformada Z, criterio de estabilidad en el plano Z, tiempo de muestreo y métodos de equivalencias discretas.
- 3.4 La ecuación de estado en tiempo discreto. Matriz de transición de estados discreta.

## 4 Respuesta en frecuencia de sistemas en tiempo continuo

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos básicos de la respuesta en frecuencia en estado permanente de los sistemas lineales e invariantes, en tiempo continuo.

**Contenido:**

- 4.1 Curvas de magnitud y fase (diagramas de Bode) a partir de la función de transferencia.
- 4.2 Interpretación y aplicación de los diagramas de Bode.

### Bibliografía básica

OGATA, Katsuhiko  
*System Dynamics*.

### Temas para los que se recomienda:

1,2,3,4

E.U.A.  
Prentice-Hall, 1998

RODRÍGUEZ, Francisco.  
*Dinámica de sistemas.* 1,2,3,4  
México  
Trillas, 1989

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

CADZOW, James A.  
*Discrete-Time Systems: An Introduction with  
Interdisciplinary Applications.* Prentice-Hall, 1973

1,2

OGATA, Katsuhiko  
*Discrete-Time Control Systems*  
E.U.A.  
Prentice-Hall, 1995

1,2,3

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero Mecatrónico, Mecánico, Electrónico o afín. Preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos y con amplia experiencia en el modelado de sistemas físicos en ingeniería. Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INGENIERÍA TÉRMICA

6

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA

INGENIERÍA AEROESPACIAL

INGENIERÍA AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Termodinámica

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno identificará de manera unificada, la teoría, el funcionamiento y la descripción de los diversos elementos que conforman las máquinas involucradas con aeronaves.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Teoría básica de turbomáquinas	12.0
3.	Compresores, ventiladores y sobrealimentadores	12.0
4.	Combustibles y combustión	10.0
5.	Turbinas de gas	14.0
6.	Refrigeración	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá de manera global los tipos de máquinas que se utilizan en aeronáutica, las herramientas generales de análisis así como las tendencias actuales en cuanto a diseños de estas.

**Contenido:**

- 1.1 Tipos de aeronaves.
- 1.2 Herramientas de análisis.
- 1.3 Tendencias.

## 2 Teoría básica de turbomáquinas

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios básicos que describen el comportamiento de las turbomáquinas.

**Contenido:**

- 2.1 Clasificación de máquinas.
- 2.2 Ecuación de Euler de las TM.
- 2.3 Triángulos de velocidades.
- 2.4 Parámetros adimensionales.

## 3 Compresores, ventiladores y sobrealimentadores

**Objetivo:** El alumno conocerá las características y especificaciones de los compresores, ventiladores y sobrealimentadores utilizados en la industria aeronáutica.

**Contenido:**

- 3.1 Análisis de compresores.
- 3.2 Compresores centrífugos.
- 3.3 Compresores axiales.

## 4 Combustibles y combustión

**Objetivo:** El alumno identificará las características y especificaciones de los combustibles utilizados en la industria y analizará el comportamiento termodinámico del proceso de combustión.

**Contenido:**

- 4.1 Combustibles.
- 4.2 Procesos de combustión.
- 4.3 Conservación de masa y energía en reacciones.
- 4.4 Temperatura adiabática de flama y calor de reacción.
- 4.5 Equilibrio químico.
- 4.6 Cámaras de combustión.

## 5 Turbinas de gas

**Objetivo:** El alumno analizará las características y especificaciones de las turbinas utilizadas en la industria aeronáutica.

**Contenido:**

- 5.1 Análisis de turbinas.
- 5.2 Ciclos de turbinas de gas en aeronáutica.
- 5.3 Las turbinas de gas en la aviación.
- 5.4 Consideraciones ambientales.

## 6 Refrigeración

**Objetivo:** El alumno identificará los diversos ciclos de refrigeración, particularmente aquellos asociados a la conservación de productos y confort de pasajeros.



**Contenido:**

- 6.1 Ciclos de refrigeración.
- 6.2 Conservación de productos.
- 6.3 Confort de pasajeros.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

BATHIE, W. W.

*Fundamentos de turbinas de gas*

5

D.F.

Limusa 2002

CENGEL, Y. A., BOLES, M. A.

*Termodinámica*

1,3,5,6

7ª Ed.

New York

McGraw-Hill 2015

WHITE, F. M.

*Fluid Mechanics*

2

Boston

McGraw-Hill 2011

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

BEJAN, A.

*Advanced Engineering Thermodynamics*

Todos

3a.

Hoboken

John Wiley &amp; Sons 2006

BURGHARDT, M. D.

*Ingeniería termodinámica*

Todos

2a.

New York

Harla 1984

FAIRES, V. M., CLIFFORD, M. S.

*Termodinámica*

Todos

6a.

D.F.

Macmillan 1978

(4/4)

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica y espacial, termodinámica, mecánica de fluidos y transferencia de calor. Con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MECÁNICA DE SÓLIDOS**

**1540**

**6**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA DE DISEÑO**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará y explicará el comportamiento mecánico de los cuerpos sólidos deformables, con base en la identificación de las fuerzas internas que se producen bajo la acción de fuerzas externas, considerando la geometría y las propiedades mecánicas de los materiales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a la mecánica de sólidos	1.0
2.	Antecedentes	3.0
3.	Propiedades de los materiales para diseño	4.0
4.	Esfuerzo y deformación	8.0
5.	Elementos sometidos a torsión	8.0
6.	Determinación de los diagramas de fuerza cortante y de momento flexionante en vigas	8.0
7.	Esfuerzos por flexión y cortantes en vigas	16.0
8.	Esfuerzos bajo cargas combinadas y transformación de esfuerzos	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción a la mecánica de sólidos

**Objetivo:** El alumno identificará las relaciones de la mecánica de sólidos con otras áreas del conocimiento y sus alcances.

**Contenido:**

- 1.1 Los alcances de la mecánica de sólidos.

## 2 Antecedentes

**Objetivo:** El alumno interpretará los conceptos antecedentes para el curso.

**Contenido:**

- 2.1 Diagramas de cuerpo libre (DCL).
- 2.2 Ecuaciones de equilibrio.
- 2.3 Momentos de inercia.
- 2.4 Momento polar de inercia.
- 2.5 Concepto de esfuerzo normal y esfuerzo cortante.

## 3 Propiedades de los materiales para diseño

**Objetivo:** El alumno identificará las características fundamentales de los materiales de ingeniería.

**Contenido:**

- 3.1 Clasificación de los materiales.
- 3.2 Propiedades mecánicas.
- 3.3 Relaciones costo-resistencia, resistencia-densidad.
- 3.4 Comportamiento dúctil y frágil.
- 3.5 La fatiga en los materiales.
- 3.6 Factor de diseño.

## 4 Esfuerzo y deformación

**Objetivo:** El alumno distinguirá los fenómenos de esfuerzos y deformación.

**Contenido:**

- 4.1 Esfuerzo normal.
- 4.2 Esfuerzo cortante.
- 4.3 Casos particulares.
- 4.4 Deformación normal.
- 4.5 Deformación a corte.
- 4.6 Representación gráfica del estado de esfuerzo y de deformación por medio del círculo de Mohr.
- 4.7 Ley de Hooke generalizada.
- 4.8 Esfuerzos y deformaciones por variaciones de temperatura.
- 4.9 Concentración de esfuerzos en miembros cargados axialmente.

## 5 Elementos sometidos a torsión

**Objetivo:** El alumno analizará los efectos generados por momentos torsionantes.

**Contenido:**

- 5.1 Torsión en barras circulares.
- 5.2 Miembros estáticamente indeterminados sometidos a torsión.
- 5.3 Transmisión de potencia.
- 5.4 Torsión en barras no circulares.
- 5.5 Concentración de esfuerzos en miembros sometidos a torsión.

**6 Determinación de los diagramas de fuerza cortante y de momento flexionante en vigas**

**Objetivo:** El alumno construirá e interpretará los diagramas de fuerza cortante y de momento flexionante.

**Contenido:**

- 6.1 Conceptos básicos.
- 6.2 Método de secciones.
- 6.3 Método gráfico.

**7 Esfuerzos por flexión y cortantes en vigas**

**Objetivo:** El alumno analizará los efectos generados por momentos flexionantes y cargas transversales.

**Contenido:**

- 7.1 Condiciones de esfuerzo en el plano.
- 7.2 Determinación de los esfuerzos en una viga sometida a flexión.
- 7.3 Esfuerzo cortante debido a una carga transversal.
- 7.4 Flexión en elementos compuestos.
- 7.5 Análisis de vigas curvas.
- 7.6 Concentración de esfuerzos en vigas.

**8 Esfuerzos bajo cargas combinadas y transformación de esfuerzos**

**Objetivo:** El alumno analizará los efectos combinados producidos por las cargas aplicadas.

**Contenido:**

- 8.1 Superposición de esfuerzos.
- 8.2 Esfuerzos bajo diferentes combinaciones de carga para obtener el estado de esfuerzo en un punto (casos de aplicación).
- 8.3 Transformación de esfuerzos y de deformaciones en el plano.
- 8.4 Círculo de Mohr para estados de esfuerzo y deformación en el plano.
- 8.5 Criterio de falla de Von Mises-Hencky.
- 8.6 Esfuerzo eficaz o de Von Mises.
- 8.7 Introducción al diseño por fatiga.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

BEER, F.

*Mechanics of Materials*

6th edition

New York, USA

McGraw-Hill, 2012

Todos

BEER, F.

*Mecánica de Materiales*

6a edición

Cd. de México

McGraw-Hill, 2013

Todos

HIBBELER, R. C.

*Mecánica de materiales*

8a. edición

Todos

México  
Pearson, 2011

HIBBELER, R. C.  
*Mechanics of Materials* Todos  
8th edition  
USA  
Prentice Hall, 2011

MOTT, R. L.  
*Resistencia de Materiales* Todos  
5a edición  
Naucalpan de Juárez, Edo. Mex.  
Pearson, 2009

MOTT, R. L.  
*Applied Strength of Materials* Todos  
5th edition  
Columbus Ohio, USA  
Prentice Hall, 2008

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

CRAIG, R. R.  
*Mecánica de Materiales* Todos  
2a. edición  
Cd. de México  
Grupo Editorial Patria, 2009

CRAIG, R. R.  
*Mechanics of Materials* Todos  
3rd edition  
Jefferson City  
John Wiley & Sons, 2011

GERE, J.m.  
*Mecánica de Materiales* Todos  
6a. edición  
Cd. de México  
Thomson, 2011

GERE, J.m. And Goodno, B.J.,  
*Mechanics of Materials* Todos  
8th edition  
Toronto, Ontario  
CENGAGE Learning Custom Publishing, 2012

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ÉTICA PROFESIONAL

1052

6

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno fortalecerá su vocación humana y profesional, en un marco de dignidad, cumplimiento del deber y aplicación consciente de su libertad, entendiendo la responsabilidad social como guía básica en el ejercicio ético de su profesión. En la parte teórica el estudiante conocerá el marco filosófico conceptual y adquirirá los elementos de contexto sobre los problemas éticos de la sociedad contemporánea y los del ejercicio profesional de la ingeniería. En la parte práctica, analizará casos éticos paradigmáticos del ejercicio de su profesión.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Filosofía, ética y moral: marco conceptual	8.0
2.	Problemas éticos de la sociedad contemporánea	4.0
3.	Axiología en la ingeniería	4.0
4.	Deontología en la ingeniería	5.0
5.	Conciencia crítica y responsabilidad social	5.0
6.	La ética profesional del ingeniero en la sociedad del conocimiento	6.0
		32.0
	Actividades prácticas(Estudio y presentación de casos para cada tema del curso)	32.0
	Total	64.0

## **1 Filosofía, ética y moral: marco conceptual**

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos fundamentales de la ética para el ejercicio profesional.

**Contenido:**

- 1.1 Conceptos fundamentales y aspectos históricos de la filosofía y la ética.
- 1.2 La moral como objeto de estudio de la ética.
- 1.3 Responsabilidad y juicio moral.
- 1.4 Ética y sociedad.
- 1.5 Estudio y presentación de casos.

## **2 Problemas éticos de la sociedad contemporánea**

**Objetivo:** El alumno analizará los problemas de su entorno profesional desde un punto de vista ético.

**Contenido:**

- 2.1 Características de la sociedad globalizada en México.
- 2.2 La industria y los servicios.
- 2.3 La problemática de la innovación tecnológica.
- 2.4 La formación del ingeniero.
- 2.5 Los grandes vicios de la sociedad contemporánea: la corrupción, la codicia, el individualismo exacerbado, etc.
- 2.6 Estudio y presentación de casos.

## **3 Axiología en la ingeniería**

**Objetivo:** El alumno entenderá la importancia de los valores en su vida personal y profesional, así como el impacto de estos en el entorno social.

**Contenido:**

- 3.1 La axiología como disciplina de la ética: etimología, objeto de estudio, naturaleza de los valores.
- 3.2 Función de los valores.
- 3.3 Rasgos de los valores.
- 3.4 Clases de valores: morales, económicos, religiosos, empresariales, etc.
- 3.5 Valores y desarrollo tecnológico.
- 3.6 Valores en la empresa moderna y su impacto en la sociedad.
- 3.7 Valores del profesional en ingeniería.
- 3.8 Estudio y presentación de casos.

## **4 Deontología en la ingeniería**

**Objetivo:** El alumno valorará la importancia del código de ética como marco normativo y moral del comportamiento del profesional de la ingeniería.

**Contenido:**

- 4.1 Ética, trabajo y profesión.
- 4.2 Instituciones y sociedades profesionales que regulan la actividad profesional.
- 4.3 Códigos de ética: rasgos fundamentales y beneficios de su aplicación.
- 4.4 Código deontológico del profesional de ingeniería.
- 4.5 Código deontológico de la empresa, cámaras industriales, asociaciones profesionales, autoridades gubernamentales y organizaciones sindicales.
- 4.6 Recomendaciones deontológicas de los organismos internacionales relacionados con la industria y el quehacer del ingeniero.
- 4.7 Estudio y presentación de casos.

## 5 Conciencia crítica y responsabilidad social

**Objetivo:** El alumno reflexionará sobre la libertad y los rasgos fundamentales de la conciencia crítica, y sus efectos en la práctica de la responsabilidad social.

**Contenido:**

- 5.1 Libertad, conciencia ética y responsabilidad.
- 5.2 Rasgos fundamentales de la conciencia crítica: autarquía, autonomía, asertividad, creatividad, tolerancia, etc.
- 5.3 Sociedad y derechos humanos.
- 5.4 Responsabilidad social en el ejercicio profesional de la ingeniería: aplicaciones tecnológicas, implantación de industrias, impacto ambiental, actividades académicas y de investigación, etc.
- 5.5 Normas internacionales que regulan la responsabilidad social y su aplicación en la ingeniería.
- 5.6 Estudio y presentación de casos.

## 6 La ética profesional del ingeniero en la sociedad del conocimiento

**Objetivo:** El alumno identificará los requerimientos para el desarrollo de la comunidad hacia la sociedad del conocimiento y sus implicaciones éticas.

**Contenido:**

- 6.1 Conceptualización de la sociedad del conocimiento
- 6.2 La necesidad de una ética en la concepción de la sociedad del conocimiento
- 6.3 El rol del ingeniero en la sociedad del conocimiento
- 6.4 Estudio y presentación de casos.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ARANGUREN, José Luis <i>Ética</i> Madrid Alianza, 1985	1,2
ARISTÓTELES <i>Ética a Nicómaco</i> México Porrúa, 1993	1
BAUMAN, Zygmunt <i>Ética posmoderna</i> México Siglo XXI Editores, 2006	1,2
BEUCHOT, Mauricio <i>Ética</i> México Editorial Torres Asociados, 2004	1,2
BILBENY, Norbert <i>La revolución en la ética. Hábitos y creencias en la</i>	2,6

*sociedad digital* Barcelona

Anagrama, 1997

(Colección Argumentos)

BINDÉ, Jérôme

*¿Hacia dónde se dirigen los valores? Coloquios del siglo XXI* 3

México

FCE, 2006

BLACKBURN, Pierre

*La Ética. Fundamentos y problemáticas contemporáneas* 1,2

México

FCE, 2006

CAMPS, V., GUARIGLIA, Osvaldo, SALMERÓN, Frenando

*Concepciones de la ética* 1,2

Madrid

Rotta-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2004

CAMPS, V., GINER, Salvador

*Manual de civismo* 4,5,6

Barcelona

Editorial Ariel, 2001

CARVAJAL, Cuautémoc, CHÁVEZ, Ezequiel

*Ética para ingenieros* Todos

México

Patria, 2008

CORTINA, Adela

*Ética aplicada y democracia radical* 5

Madrid

Editorial Tecnos, 2001

CORTINA, Adela

*Ética sin moral* 5,6

Madrid

Editorial Tecnos, 2007

DE LA ISLA, Carlos

*Ética y empresa* 3,4,5,6

México

FCE-ITAM-USEM, 2000

DEBELJUH, Patricia

*Ética empresarial en el núcleo de la estrategia corporativa* 3,4,5,6

Argentina

Cengage Learning, 2009

ESCOLÁ, Rafael Y José Ignacio Murillo <i>Ética para ingenieros</i> Navarra EUNSA, 2000	Todos
GONZÁLEZ, Juliana <i>Ética y libertad</i> México UNAM-FFyL, 1989	Todos
GONZÁLEZ, Juliana <i>El ethos, destino del hombre</i> México UNAM-FCE, 1996	1,2
HARTMAN, Nicolai <i>Ética</i> Madrid Encuentro, 2011	1,3,4
HERNÁNDEZ B., Alberto <i>Ética actual y profesional</i> México Cengage Learning Editores, 2007	2,3,4,5,6
JONAS, Hans <i>El principio de responsabilidad</i> Barcelona Herder, 1995	5,6
MARTIN, Mike, ROLAN, Schinzinger <i>Ethics in Engineering</i> México McGraw-Hill, 1996	3,4,5,6
RESÉNDIZ NÚÑEZ, Daniel <i>El rompecabezas de la ingeniería. Por qué y cómo se transforma el mundo</i> México FCE, 2008.	Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

FRONDIZI, Risiere <i>¿Qué son los valores?</i> México	3
---	---

FCE, 1994

GĒLINER, Octave

*Ética de los negocios*

3,4,6

México

Limusa, 2000

LLANO CIFUENTES, Carlos

*Dilemas éticos de la empresa contemporánea*

3,4,5,6

México

FCE, 1997

MARTÍNEZ NAVARRO, Emilio

*Ética para el desarrollo de los pueblos*

3

España

Trotta, 2000

PLATTS, Mark

*Dilemas éticos*

2,3,5

México

FCE-UNAM, 1997

RACHELS, James

*Introducción a la filosofía moral*

5

México

FCE, 2007

ROJAS MONTES, Enrique

*El hombre light*

5

Madrid

Temas de Hoy, 2000

TREVIJANO ETCHEVERRÍA, Manuel

*¿Qué es la bioética?*

5

Salamanca

Colección Nueva Alianza, 1999

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica: Filosofía, ingeniería

Otras profesiones afines (Pedagogía, Psicología, Sociología)

Experiencia profesional: En el caso de ingeniería y de otras profesiones haberse distinguido por su ética profesional, por lo menos a lo largo de 2 años de experiencia.

Especialidad: Profesionistas cuya formación académica y experiencia profesional acrediten sus conocimientos en la materia.

Conocimientos específicos: Filosofía, ética y valores.

Aptitudes y actitudes: Experiencia docente de tres años en la asignatura. Actitud de servicio y vocación por la docencia.





# SÉPTIMO SEMESTRE

DISEÑO DIGITAL  
FUNDAMENTOS DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS ANALÓGICOS  
CONTROL AUTOMÁTICO  
AERODINÁMICA  
VIBRACIONES  
EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DISEÑO DIGITAL**

**1617**

**7**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará sistemas digitales combinacionales y secuenciales con circuitos integrados.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Sistemas numéricos y códigos	4.0
3.	Álgebra booleana y compuertas lógicas	10.0
4.	Circuitos combinacionales	20.0
5.	Circuitos secuenciales	28.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá el panorama general de los sistemas digitales y su ubicación dentro de la tecnología, así como los principios en los que se sustentan y sus aplicaciones.

**Contenido:**

- 1.1 ¿Qué es un sistema digital?
- 1.2 Aplicaciones de los sistemas digitales.
- 1.3 Herramientas de cómputo para el diseño digital.
- 1.4 Partición de un sistema digital.

## 2 Sistemas numéricos y códigos

**Objetivo:** El alumno analizará los sistemas numéricos y códigos usados en el diseño digital.

**Contenido:**

- 2.1 Bases numéricas.
- 2.2 Aritmética.
- 2.3 Códigos.

## 3 Álgebra booleana y compuertas lógicas

**Objetivo:** El alumno usará las matemáticas que sustentan al diseño digital y representará las operaciones lógicas con compuertas.

**Contenido:**

- 3.1 Álgebra booleana.
- 3.2 Compuertas.
- 3.3 Conceptos básicos en lenguaje VHDL.

## 4 Circuitos combinacionales

**Objetivo:** El alumno diseñará circuitos combinacionales.

**Contenido:**

- 4.1 Análisis y procedimiento de diseño de circuitos combinacionales.
- 4.2 Optimización de circuitos combinacionales.
- 4.3 Implementación de circuitos combinacionales con circuitos integrados de diferentes escalas de integración.
- 4.4 Ejemplos de descripción de circuitos combinacionales en VHDL.

## 5 Circuitos secuenciales

**Objetivo:** El alumno diseñará circuitos secuenciales.

**Contenido:**

- 5.1 Circuitos secuenciales Latch y flip-flops.
- 5.2 Modelo de máquina de estado, Mealy y Moore.
- 5.3 Diseño de máquinas secuenciales síncronas y diagramas de tiempo.
- 5.4 Registros y contadores.
- 5.5 Análisis de circuitos secuenciales.
- 5.6 Memorias de lectura / escritura (RAM estáticas y dinámicas).
- 5.7 Riesgo por alcance de señales en circuitos lógicos secuenciales.
- 5.8 Ejemplos de descripción de circuitos secuenciales en VHDL.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

HARRIS, David

*Digital Design and Computer Architecture*

2nd edition

Waltham

Morgan Kaufmann, 2012

Todos

UYEMURA, John P.

*Diseño de sistemas digitales un enfoque integrado*

1ra edición

México

Thomson, 2000

Todos

WAKERLY, John F.

*Digital Design Principles & Practices*

4th edition

Upper Saddle River

Prentice Hall, 2005

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

ROTH, Jr. Charles H.

*Fundamentals of Logic Design*

6th edition

Lubbock

CL Engineering, 2009

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en ingeniería electrónica o carreras afines y experiencia profesional en el área de diseño de sistemas digitales; de preferencia con estudios de maestría o con una especialización de la teoría, síntesis y aplicación de los sistemas digitales, y experiencia practica en este campo, recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad



PROGRAMA DE ESTUDIO

**FUNDAMENTOS DE  
SISTEMAS ELECTRÓNICOS ANALÓGICOS**

**7**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Dispositivos y Circuitos Electrónicos

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará la funcionalidad de diversos bloques electrónicos analógicos elementales tales como: amplificadores, filtros y osciladores, realizados con componentes discretos y/o circuitos integrados para ser aplicados en su campo profesional.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Polarización de transistores TBJ, JFET y MOSFET	4.0
2.	Amplificadores elementales basados en transistores discretos	8.0
3.	Amplificadores de potencia	12.0
4.	Osciladores electrónicos	8.0
5.	Amplificadores operacionales	8.0
6.	Filtros activos	14.0
7.	Conversión analógica-digital y digital-analógica	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Polarización de transistores TBJ, JFET y MOSFET

**Objetivo:** El alumno diseñará formas comunes empleadas para la polarización de transistores TBJ, JFET y MOSFET, así como técnicas para estabilización de los transistores.

**Contenido:**

- 1.1 Punto de operación de transistores TBJ, JFET y MOSFET.
- 1.2 Técnicas para la polarización de transistores TBJ, JFET y MOSFET.
- 1.3 Estabilidad del punto de operación de un transistor TBJ.
- 1.4 Estabilidad del punto de operación de un transistor JFET.
- 1.5 Estabilidad del punto de operación de un transistor MOSFET.
- 1.6 Análisis y diseño de circuitos de polarización.

## 2 Amplificadores elementales basados en transistores discretos

**Objetivo:** El alumno diseñará amplificadores de una o varias etapas, empleando para ello modelos lineales de señal pequeña para comprender su proceso de diseño.

**Contenido:**

- 2.1 Amplificadores de una etapa.
- 2.2 Amplificador tipo Darlington.
- 2.3 Amplificador en cascada.
- 2.4 Amplificador diferencial.
- 2.5 Amplificadores de varias etapas.
- 2.6 Análisis y diseño de amplificadores asistido por computadora.

## 3 Amplificadores de potencia

**Objetivo:** El alumno diseñará amplificadores de potencia, considerando las características y las limitaciones de los dispositivos electrónicos empleados para la realización de éstos.

**Contenido:**

- 3.1 Clasificación de los amplificadores de potencia.
- 3.2 Amplificador clase A.
- 3.3 Amplificadores clase AB y B.
- 3.4 Amplificadores clase C y F.
- 3.5 Cálculo y selección de disipadores de calor.
- 3.6 Análisis y diseño de amplificadores de potencia asistido por computadora.

## 4 Osciladores electrónicos

**Objetivo:** El alumno conocerá la estructura genérica de los osciladores electrónicos y los diversos criterios teórico-prácticos que intervienen en su realización.

**Contenido:**

- 4.1 El oscilador como sistema electrónico de lazo cerrado.
- 4.2 El criterio de Barkhausen.
- 4.3 Osciladores LC que generan una señal senoidal.
- 4.4 Ejemplos prácticos de osciladores LC.
- 4.5 Osciladores que generan una señal no senoidal.
- 4.6 Ejemplos prácticos de osciladores que generan señales no senoidales.
- 4.7 Análisis y diseño de osciladores asistidos por computadora.

## 5 Amplificadores operacionales

**Objetivo:** El alumno conocerá la funcionalidad básica de los amplificadores operacionales, y su aplicabilidad en la



realización de diversos bloques funcionales, importantes para la integración de sistemas electrónicos analógicos.

**Contenido:**

- 5.1 Modelo elemental de un amplificador operacional (OP AMP).
- 5.2 Parámetros funcionales de un OP AMP: Ganancia, impedancias de entrada y salida; y ancho de banda.
- 5.3 Parámetros funcionales de un OP AMP ideal.
- 5.4 Parámetros funcionales de un OP AMP real.
- 5.5 Comparadores.
- 5.6 Amplificadores inversores y no inversores.
- 5.7 Integradores y sumadores.

## 6 Filtros activos

**Objetivo:** El alumno diseñará filtros activos acordes con una especificación de respuesta en frecuencia requerida para su implementación en una aplicación determinada.

**Contenido:**

- 6.1 El filtro paso bajas normalizado ideal.
- 6.2 Aproximaciones paso bajas normalizadas Butterworth, Chebyshev y Bessel.
- 6.3 Tablas de polos de filtros paso bajas normalizados Butterworth, Chebyshev y Bessel.
- 6.4 Especificaciones de respuesta en frecuencia paso bajas, paso altas, paso banda y supresor de banda y su mapeo a una especificación paso bajas normalizada.
- 6.5 Cálculo del orden y especificación, mediante el uso de tablas, de las etapas requeridas de orden dos y uno, que conformarían un filtro paso bajas no normalizado, con una determinada respuesta en frecuencia, realizado bajo una determinada función de aproximación.
- 6.6 Determinación de polos y ceros del filtro paso bajas normalizado, asociado con una determinada especificación de respuesta en frecuencia no normalizada paso bajas, paso altas, paso banda o supresor de banda.
- 6.7 Obtención de las etapas de orden dos y uno de filtros paso altas, paso banda y supresor de banda, a partir de los polos y ceros de la función de transferencia asociada; determinados mediante el mapeo de las singularidades propias del filtro paso bajas normalizado asociado.
- 6.8 Realización activa de etapas de filtrado paso bajas, paso altas, paso banda y supresor de banda mediante amplificadores operacionales realimentados con circuitos RC.
- 6.9 Construcción de filtros activos mediante la conexión en cascada de las etapas de orden uno y dos que lo conforman.
- 6.10 Sintonización de las etapas que conforman un filtro activo.
- 6.11 Diseño de filtros activos asistido por computadora.

## 7 Conversión analógica-digital y digital-analógica

**Objetivo:** El alumno analizará el proceso de conversión A/D y D/A, para diseñar sistemas que hagan uso de convertidores D/A y A/D.

**Contenido:**

- 7.1 Cuantización y cuantificación.
- 7.2 Convertidor D/A resistivo.
- 7.3 Convertidor D/A de escalera invertida R-2R.
- 7.4 Convertidor D/A de escalera invertida R-2R.
- 7.5 Convertidor D/A manejado por corriente.
- 7.6 Formatos y especificaciones de un convertidor D/A.
- 7.7 Convertidor A/D paralelo.
- 7.8 Convertidor A/D de aproximaciones sucesivas.
- 7.9 Convertidor A/D de rampa.

- 7.10 Convertidor A/D de doble rampa.
- 7.11 Convertidor A/D de voltaje a frecuencia.
- 7.12 Convertidor A/D de voltaje a tiempo.
- 7.13 Formatos y especificaciones de convertidores A/D.
- 7.14 Diseño de circuitos con convertidores D/A y A/D asistido por computadora.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

- DAILEY, D. J.  
*Operational Amplifiers and Linear Integrated Circuits: Theory and Applications* 1ra ed.  
 New York  
 McGraw-Hill, 1989
- 1,2,3,4 y 5
- FRANCO, S.  
*Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits* 3th ed.  
 New York  
 McGraw-Hill, 2002
- 1,2 y 5
- GRAY, P. R., HURST, P. J., LEWIS, S. H., MEYER, R. G.  
*Analysis and Design of Analog Integrated Circuits*  
 5th ed.  
 Hoboken  
 John Wiley & Sons, 2009
- 5,6 y 7
- SEDRA, A. S., SMITH, K. C.  
*Microelectronics Circuits*  
 6th ed.  
 New York  
 Oxford University Press, 2010
- 5,6 y 7
- STANLEY, W. D.  
*Operational Amplifiers with Linear Integrated Circuits*  
 4th ed.  
 NJ  
 Prentice Hall, 2002
- 5,6 y 7

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

- DARYANANI, G.  
*Principles of Active Network Synthesis and Design*  
 New York  
 John Wiley, 1976
- 1,2,3,4 y 5

HUELSMAN, L. P., ALLEN P. E,  
*Introduction to the Theory and Design of Active Filters* 6  
1ra ed.  
New York  
McGraw-Hill, 1980

RASHID, M. H.  
*Microelectronic Circuits: Analysis and Design* 5  
2nd ed.  
Boston  
Cengage Learning, 2011

WAIT, J. V., HUELSMAN, L. P., KORN, G. A.  
*Introduction to Operational Amplifiers: Theory and* 6  
*Applications* 2nd ed.  
New York  
McGraw-Hill, 1992

(6/6)

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Eléctrica-Electrónica, Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica y espacial, electrónica, control y teoría de circuitos lineales. Con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**CONTROL AUTOMÁTICO**

**0551**

**7**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Modelado de Sistemas Físicos

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno distinguirá los elementos constituyentes de un sistema de control y aplicará algunas teorías de control de variables físicas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Conceptos fundamentales de control	14.0
3.	Análisis de estabilidad	16.0
4.	Diseño de controladores con base en la función de transferencia	18.0
5.	Conceptos básicos de control digital	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia del control y sus aplicaciones en la industria.

**Contenido:**

- 1.1 Breve historia del control y sus aplicaciones en la industria.
- 1.2 Definiciones: control y automatización, planta, variable a controlar, variable de control y perturbación.

## 2 Conceptos fundamentales de control

**Objetivo:** El alumno identificará los conceptos básicos para el estudio de sistemas de control de lazo abierto y cerrado.

**Contenido:**

- 2.1 Clasificación de los sistemas a tratar: sistemas dinámicos, lineales e invariantes en el tiempo.
- 2.2 Sistemas de control: sistemas de control de lazo abierto y lazo cerrado, ejemplos de sistemas de control y efectos de la retroalimentación.
- 2.3 Representación de los sistemas de control en diagramas de bloques, reglas para la reducción de diagramas de bloques.
- 2.4 Representación de los sistemas de control en diagramas de flujo de señal (reogramas); regla de Mason para la obtención de la función de transferencia.
- 2.5 Concepto de estabilidad. Criterio de estabilidad basado en la ubicación de polos en el plano complejo.
- 2.6 Errores en estado permanente en sistemas retroalimentados.

## 3 Análisis de estabilidad

**Objetivo:** El alumno empleará las principales técnicas para el análisis de la estabilidad de sistemas de control lineales.

**Contenido:**

- 3.1 Técnicas de análisis de estabilidad: criterio de Routh-Hurwitz, lugar geométrico de las raíces.
- 3.2 Criterios de estabilidad en la frecuencia: diagramas de Bode, diagrama de Nyquist.

## 4 Diseño de controladores con base en la función de transferencia

**Objetivo:** El alumno aplicará de forma analítica y numérica metodologías de diseño de controladores con base en la función de transferencia.

**Contenido:**

- 4.1 Tipos de controladores: todo o nada, proporcional-integral-derivativo (PID), compensadores.
- 4.2 Diseño de controladores PID y compensadores.
- 4.3 Reglas de sintonización de controladores PID de Ziegler-Nichols.
- 4.4 Simulación numérica de sistemas de control.

## 5 Conceptos básicos de control digital

**Objetivo:** El alumno calculará los equivalentes discretos de controladores en tiempo continuo.

**Contenido:**

- 5.1 Conceptos generales sobre el control digital.
- 5.2 Equivalencias entre sistemas discretos y continuos.
- 5.3 Realización discreta de controladores y compensadores.

*Sistemas de control para ingeniería* 1,2,3,4,5  
3a edición  
México  
CECSA, 2005

OGATA, Katsuhiko  
*Ingeniería de control moderna.* 1,2,3,4  
3a edición  
México  
Prentice-Hall, 1998

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

CETINKUNT, Sabri  
*Mecatrónica* 1,2,3,4  
1a edición  
México  
Patria, 2009

FRANKLIN, Gene F., POWELL, J. David, WORKMAN MICHAEL L.,  
*Digital Control of Dynamic Systems* 5  
3a edición  
U.S.A  
Addison-Wesley, 1997

KUO, Benjamin, GOLNARAGHI, Farid  
*Automatic Control Systems* 1,2,3,4  
U.S.A  
John Wiley and sons, 2003

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero Mecatrónico, Mecánico, Electrónico o afín. Preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos y con amplia experiencia en el diseño y aplicación del control automático en la industria. Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**AERODINÁMICA**

**7**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Mecánica de Fluidos I

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará elementos de mecánica de fluidos en problemas relacionadas con el movimiento de objetos que se desplazan en el aire.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Ecuaciones de movimiento en forma diferencial	14.0
3.	Flujo incompresible irrotacional	12.0
4.	Flujo viscoso: teoría de la capa límite	12.0
5.	Flujo compresible subsónico sobre perfiles aerodinámicos	8.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá conceptos relacionados con aspectos básicos de aerodinámica.

**Contenido:**

- 1.1 Fuerzas aerodinámicas y momentos.
- 1.2 Centro de presión.
- 1.3 Coeficientes aerodinámicos.

## 2 Ecuaciones de movimiento en forma diferencial

**Objetivo:** El alumno desarrollará de manera rigurosa los principios fundamentales de conservación de masa, balance de momentum y energía.

**Contenido:**

- 2.1 Teorema de transporte de Reynolds.
- 2.2 Balance de masa.
- 2.3 Balance de cantidad de movimiento.
- 2.4 Relaciones constitutivas: esfuerzo - rapidez de deformación.
- 2.5 Ecuaciones de Navier-Stokes.
- 2.6 Ecuación de la energía.
- 2.7 Parámetros adimensionales.

## 3 Flujo incompresible irrotacional

**Objetivo:** El alumno conocerá aspectos fundamentales de flujos no viscosos e incompresibles necesarios para comprender su comportamiento alrededor de objetos.

**Contenido:**

- 3.1 Ecuación de Euler. Ecuación de Bernoulli.
- 3.2 Flujo potencial bidimensional.
- 3.3 Flujo alrededor de un cilindro.
- 3.4 Teorema de Kutta-Joukowski.

## 4 Flujo viscoso: teoría de la capa límite

**Objetivo:** El alumno conocerá los aspectos básicos de los flujos viscosos externos.

**Contenido:**

- 4.1 Ecuaciones de capa límite.
- 4.2 Métodos integrales.
- 4.3 Separación de capa límite.
- 4.4 Arrastre y sustentación.

## 5 Flujo compresible subsónico sobre perfiles aerodinámicos

**Objetivo:** El alumno aplicará su conocimiento de flujos compresibles para estudiar el comportamiento de perfiles aerodinámicos en un régimen subsónico, así como aspectos prácticos de la aerodinámica del cuerpo del ala.

**Contenido:**

- 5.1 Ecuación de potencial de velocidad.
- 5.2 Ecuación de potencial de velocidad lineal.
- 5.3 Correcciones de compresibilidad.
- 5.4 Número de Mach crítico.
- 5.5 Barrera del sonido.
- 5.6 Regla del área.
- 5.7 Perfiles aerodinámicos supercríticos.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

ANDERSON, J. D. Jr  
*Fundamentals of Aerodynamics*  
 6th ed.  
 NY  
 McGraw-Hill, 2006

Todos

CUMMINGS, R. M.  
*Aerodynamics for Engineers*  
 6th ed.  
 NJ  
 Pearson Educación, 2013

Todos

MILNE-THOMSON, L. M.  
*Theoretical Aerodynamics*  
 London  
 Dover, 2011

Todos

WHITE, F. M.  
*Viscous Fluid Flow*  
 NY  
 McGraw-Hill, 2006

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

ANDERSON, J. D.  
*Introduction to Flight*  
 8th ed.  
 NY  
 McGraw Hill, 2015

Todos

DRELA, M.  
*Flight vehicle aerodynamics*  
 Cambridge  
 The MIT Press, 2014

Todos

SMITH, H. C.  
*Illustrated Guide to Aerodynamics*  
 2nd ed.  
 NY  
 McGraw-Hill Education, 1991

Todos

TEWARI, A.

*Basic Flight Mechanics: A Simple Approach Without Equations*

Todos

Switzerland

Springer, 2016

(5/5)

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica y espacial, mecánica de fluidos y aerodinámica. Con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**VIBRACIONES**

7

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno desarrollará las habilidades básicas para identificar, analizar, interpretar y diseñar sistemas sujetos a vibraciones o problemas de emisión de ruido.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos básicos	4.0
2.	Sistemas masa resorte amortiguador	4.0
3.	Frecuencias naturales, resonancia	6.0
4.	Normatividad en sistemas aeroespaciales	6.0
5.	Esfuerzos normales y cortantes directos	6.0
6.	Ruido y amortiguamiento	6.0
7.	Pruebas	10.0
8.	Sistemas acoplados	6.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Conceptos básicos

**Objetivo:** El alumno comprenderá los principales conceptos relacionados con sistemas vibratorios para poder interpretar, analizar y diseñar partes de sistemas aeroespaciales.

**Contenido:**

- 1.1 Ruido y vibraciones, conceptos básicos.
- 1.2 Frecuencias naturales, amortiguamiento, sistemas rotatorios, vibración libre y forzada.

## 2 Sistemas masa resorte amortiguador

**Objetivo:** El alumno comprenderá la relación entre las variables de un sistema para producir diferentes respuestas a excitaciones armónicas, para su análisis, diseño y modificación.

**Contenido:**

- 2.1 Equivalencias para modelado entre sistemas electrónicos, mecánicos, hidráulicos y eléctricos.
- 2.2 Análisis del sistema resorte-masa amortiguador.
- 2.3 Sistemas críticamente amortiguados, sobreamortiguados y subamortiguados.
- 2.4 Analogías con sistemas espaciales.
- 2.5 Acoplamiento entre sistemas.

## 3 Frecuencias naturales, resonancia

**Objetivo:** El alumno comprenderá las relaciones entre las diferentes variables de sistemas simples y acoplados para producir diferentes valores de singularidad para entrar en resonancia y sus consecuencias para el análisis, diseño y modificación de sistemas aeroespaciales.

**Contenido:**

- 3.1 Frecuencias naturales.
- 3.2 Análisis modal.

## 4 Normatividad en sistemas aeroespaciales

**Objetivo:** El alumno aplicará en diferentes casos, los conceptos que se contemplan en la normatividad para realizar pruebas en sistemas aeroespaciales y para desarrollar modelos que correlacionen las características de los elementos sujetos a diseño, análisis o modificación.

**Contenido:**

- 4.1 Normatividad para la prueba de sistemas espaciales.
- 4.2 Pruebas y su registro.
- 4.3 Normatividad para sistemas electrónicos en operación, lanzamiento y despliegue.
- 4.4 Elementos de falla más comunes en sistemas mecánicos, electrónicos y cargas útiles.

## 5 Esfuerzos normales y cortantes directos

**Objetivo:** El alumno comprenderá las relaciones geométricas que tienen los cuerpos sujetos a cargas directas que crean los esfuerzos normales y cortantes directos, para aplicarlos en el análisis, diseño y modelado de cuerpos o elementos de sistemas aeroespaciales.

**Contenido:**

- 5.1 Esfuerzos normales directos.
- 5.2 Esfuerzos cortantes directos.
- 5.3 Circulo de Mohr y su interpretación para la falla.
- 5.4 Mecanismos de falla, estática y dinámica.

## 6 Ruido y amortiguamiento



**Objetivo:** El alumno modelará, analizará y desarrollará sistemas aeroespaciales que pueden producir problemas de emisiones de ruido en ambientes de trabajo apropiados para estos sistemas por normatividad.

**Contenido:**

- 6.1 Ruido y su transmisión.
- 6.2 Frecuencias principales y secundarias.
- 6.3 Transmisión y amortiguamiento.
- 6.4 Sistemas anecoicos y electrónicos para medición y modelado de ruido.

**7 Pruebas**

**Objetivo:** El alumno realizará el protocolo de pruebas con el fin de analizar y desarrollar las mediciones de los modos de vibración para entender el comportamiento del sistema bajo diseño, análisis o modificación.

**Contenido:**

- 7.1 Hardware de medición.
- 7.2 Analisis de señales aleatorias.
- 7.3 Extracción de datos modales.
- 7.4 Prueba de vibración para resistencia y diagnóstico.

**8 Sistemas acoplados**

**Objetivo:** El alumno modelará, analizará y desarrollará mediante sistemas masa resorte amortiguador, diferentes sistemas acoplados que pueden presentarse en los sistemas aeroespaciales para su análisis, desarrollo, modificación o prueba.

**Contenido:**

- 8.1 Factores de riesgo por acoplamiento de frecuencias.
- 8.2 Frecuencias principales y secundarias de interés.
- 8.3 Modelado y análisis.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

BOTTEGA, W. J.

*Engineering Vibrations*

Boca Raton

CRC Press, 2014

Todos

GERADIN, M., RIXEN, D. J.

*Mechanical Vibrations*

3rd ed.

West Sussex

Wiley, 2015

Todos

HARTOG, J. P.

*Mechanical Vibrations*

3rd ed.

New York

Mc Graw Hill, 2015

Todos

INMAN, D. J., SINGH, R. C.

*Engineering vibration*

Todos

4ta edición  
Pearson, 2013

NAG, D.  
*Mechancial Vibration*  
New Delhi  
Wiley, 2016

Todos

RAO, S. S., YAP, F. F.  
*Mechanical vibrations*  
Vol. 4  
Upper Saddle River  
Prentice Hall, 2011

Todos

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

Liang-Wu, C.  
*Fundamentals of Mechanical Vibrations*  
West Sussex  
Wiley-ASME Press Series, 2016

Todos

Palm III, W. J.  
*Mechanical Vibrations*  
US  
Wiley, 2006

Todos

(5/5)

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica y espacial, diseño mecánico, estructuras y vibraciones. Con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

EVALUACIÓN DE  
PROYECTOS DE INVERSIÓN

1955

7

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA INDUSTRIAL

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno evaluará la factibilidad técnica, económica, social y financiera de proyectos, así como sus consecuencias en el ámbito micro y macro económico, mediante el trabajo interdisciplinario.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a los proyectos	4.0
2.	Estrategia	10.0
3.	Estudio de mercado	10.0
4.	Estudio técnico	10.0
5.	Programación y presupuesto del proyecto	8.0
6.	Evaluación financiera	8.0
7.	Financiamiento del proyecto	6.0
8.	Estudio de casos	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción a los proyectos

**Objetivo:** El alumno comprenderá los objetivos y alcances de la evaluación de proyectos de inversión, y describirá los proyectos susceptibles de evaluación.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de un proyecto.
- 1.2 Por qué evaluar un proyecto.
- 1.3 Características de un proyecto.
- 1.4 Ciclo de vida de un proyecto.
- 1.5 Diferentes tipos de proyectos (nueva inversión, rehabilitación, reconversión, expansión).
- 1.6 Ambiente social, político, técnico y económico que afecta un proyecto.
- 1.7 Estudio de preinversión.

## 2 Estrategia

**Objetivo:** El alumno comprenderá las metodologías para fijar la estrategia empresarial y los objetivos de un proyecto de inversión en la elaboración de un plan de negocios.

**Contenido:**

- 2.1 Planeación (visión, misión, objetivos, metas).
- 2.2 Concepto de estrategia.
- 2.3 Plan de negocios.

## 3 Estudio de mercado

**Objetivo:** El alumno aplicará la metodología del estudio de mercado y desarrollará la estrategia de mercadeo para un proyecto.

**Contenido:**

- 3.1 Concepto de mercado.
- 3.2 Identificación del producto o servicio.
- 3.3 Fuerzas y estructura del mercado.
- 3.4 Análisis de la oferta y demanda.
- 3.5 Análisis de los precios.
- 3.6 Análisis de la comercialización.
- 3.7 Determinación de la capacidad del proyecto en función de las ventas posibles y de la disponibilidad de materias primas, insumos y servicios (programa de producción).

## 4 Estudio técnico

**Objetivo:** El alumno diseñará los requerimientos técnicos adecuados para un proyecto incluyendo los aspectos de macro y microlocalización, así como el impacto ambiental y ecológico.

**Contenido:**

- 4.1 Determinación del tamaño y localización óptima del proyecto.
- 4.2 Ingeniería y tecnología del proyecto.
- 4.3 Estudio de materias primas.
- 4.4 Estudio del medio ambiente.
- 4.5 Organización y recursos humanos.

## 5 Programación y presupuesto del proyecto

**Objetivo:** El alumno programará la secuencia de actividades del proyecto en sus fases de diseño, construcción y puesta en operación.

**Contenido:**

- 5.1 Etapas de programación.
- 5.2 Cuantificación y calendarización del presupuesto.
- 5.3 Inversión inicial fija y diferida.
- 5.4 Cronograma de inversiones.
- 5.5 Costos de producción, administración y ventas.
- 5.6 Presupuestos de operación, ingresos y egresos.

## 6 Evaluación financiera

**Objetivo:** El alumno explicará los criterios adecuados para realizar la evaluación económica y financiera de un proyecto.

**Contenido:**

- 6.1 Estados proforma (balance, estado de resultados, flujo de efectivo).
- 6.2 Razones financieras.
- 6.3 Concepto del valor del dinero en el tiempo.
- 6.4 Concepto de interés.
- 6.5 Indicadores financieros (valor presente neto, tasa interna de rendimiento, punto de equilibrio, periodo de recuperación).
- 6.6 Análisis de sensibilidad y análisis de riesgos.
- 6.7 Análisis costo beneficio.

## 7 Financiamiento del proyecto

**Objetivo:** El alumno identificará las fuentes de los recursos financieros y establecerá su distribución para cubrir las necesidades de fondos que contempla un proyecto.

**Contenido:**

- 7.1 Estructura y fuentes de financiamiento.
- 7.2 Costo de capital.
- 7.3 Cálculo de la amortización del financiamiento.

## 8 Estudio de casos

**Objetivo:** El alumno aplicará la metodología de evaluación de proyectos de inversión para un proyecto.

**Contenido:**

- 8.1 Estudio de casos.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BACA, Gabriel <i>Evaluación de proyectos</i> 7a. edición México McGraw Hill, 2013	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
BURBANO RUIZ, Jorge <i>Presupuestos</i> 4a. edición Santiago de Cali McGraw Hill, 2010	5

COSS, Bu  
*Análisis y evaluación de proyectos de inversión* 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8  
 2a. edición  
 México  
 Limusa, 2004

FUENTES ZENÓN, Arturo;  
*Diseño de la estrategia competitiva* 1  
 México  
 UNAM, 2003

MAYNARD HODSON, William K.  
*Manual de ingeniería industrial* 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8  
 México  
 McGraw Hill, 2003

PORTER, Michael  
*Estrategia competitiva* 2  
 México  
 CECSA, 2001

ROSS, A. Stephen, WESTERFIELD, Jeffrey F., et al.  
*Corporate Finance: Core principles and applications* 6  
 2th. edition  
 USA  
 McGraw Hill, 2008

SAPAG CHAIN, Nassir, SAPAG CHAIN, Reinaldo, et al.  
*Preparación y evaluación de proyectos* 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8  
 6a. edición  
 México  
 McGraw Hill, 2014

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

DEL RIO GONZÁLEZ, Cristóbal  
*Costos I (Históricos)* 6  
 22a. edición  
 México  
 Cengage Learning, 2011

DEL RIO GONZÁLEZ, Cristóbal  
*Costos II (Predeterminados)* 6  
 18a. edición  
 México  
 Cengage Learning, 2011



DEL RIO GONZÁLEZ, Cristóbal <i>Costos III (Variables de distribución. Administración y toma de decisiones)</i> 4a. edición México Cengage Learning, 2007	6
HUNGER, David J. <i>Strategic Management</i> 7th edition USA Prentice Hall, 2000	1,2
MUTHER, Richard <i>Planificación y proyección de la empresa Industrial</i> México ETASA, 2000	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
WILLIAM R., Spriegel <i>Organización de empresas industriales</i> México CECSA, 2000	1,2,3

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Estudios universitarios con licenciatura en Ingeniería o en área de conocimiento Económico-Administrativa y financiera, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos y con amplia experiencia en el área económico-financiera, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.

# **OCTAVO SEMESTRE**

**FUNDAMENTOS DE ANTENAS Y SISTEMAS DE RADIOTRANCEPTORES  
TRANSFERENCIA DE CALOR  
AVIÓNICA I  
SISTEMAS DE PROPULSIÓN  
ESTRUCTURAS AEROESPACIALES  
DESARROLLO DE EMPRENDEDORES**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**FUNDAMENTOS DE ANTENAS  
Y SISTEMAS DE RADIOTRANCEPTORES**

**8**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Sistemas de Comunicaciones

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los conceptos teóricos para el diseño de antenas y sistemas transmisores y receptores comúnmente utilizados para distintos sistemas de radiocomunicaciones terrestres y aeroespaciales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Propagación de ondas electromagnéticas	8.0
2.	Parámetros fundamentales de las antenas	10.0
3.	Antenas de microondas y tecnología de microcintas	10.0
4.	Sistemas transceptores y sus aplicaciones	10.0
5.	Bloques individuales de RF para receptores y transmisores	10.0
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0

## 1 Propagación de ondas electromagnéticas

**Objetivo:** El alumno conocerá los elementos teóricos que intervienen en la propagación de las ondas electromagnéticas.

**Contenido:**

- 1.1 Espectro radioeléctrico según el IFT y la UIT.
- 1.2 Ecuaciones de Maxwell y funciones potenciales.
- 1.3 Campos eléctricos y magnéticos variantes en el tiempo.
- 1.4 Longitud de onda y velocidad para una TEM.
- 1.5 Vector de Pointing, polarización y frente de onda.
- 1.6 Propiedades ópticas de las ondas de radio.

## 2 Parámetros fundamentales de las antenas

**Objetivo:** El alumno interpretará los parámetros fundamentales de las antenas.

**Contenido:**

- 2.1 Impedancia de entrada.
- 2.2 Temperatura de la antena.
- 2.3 Patrón y densidad de potencia de radiación.
- 2.4 Ancho de haz y directividad.
- 2.5 Ganancia y eficiencia de una antena.
- 2.6 Ancho de banda y polarización.
- 2.7 Área efectiva y equivalente.
- 2.8 Ecuación de transmisión de Friis.

## 3 Antenas de microondas y tecnología de microcintas

**Objetivo:** El alumno analizará de manera directa los dispositivos radiadores existentes, así como las antenas de nueva generación.

**Contenido:**

- 3.1 Radiador tipo dipolo.
- 3.2 Antenas de apertura.
- 3.3 Antenas tipo corneta.
- 3.4 Antenas tipo off-set, Cassegrain y perfiladas.
- 3.5 Antenas de reflector parabólico y helicoidales.
- 3.6 Análisis de antenas rectangulares en tecnología de microcinta.
- 3.7 Modelado matemático de antenas en tecnología de microcinta y sus aplicaciones.

## 4 Sistemas transeptores y sus aplicaciones

**Objetivo:** El alumno conocerá los sistemas transeptores empleados para las radiocomunicaciones para llevar a cabo comunicaciones por satélite o terrestres.

**Contenido:**

- 4.1 Estructura básica de los transeptores.
- 4.2 Consideraciones de diseño de transeptores.
- 4.3 Ruido, distorsión y adaptación de impedancias.
- 4.4 El transmisor y receptor.

## 5 Bloques individuales de RF para receptores y transmisores

**Objetivo:** El alumno diseñará subsistemas de radio transmisores y receptores para cubrir una necesidad determinada.

**Contenido:**

- 5.1 Amplificadores de bajo ruido (LNA's).

- 5.2 Mezcladores pasivos y activos.
- 5.3 Filtros sintonizables.
- 5.4 Osciladores controlados por voltaje (VCO).
- 5.5 Amplificadores de potencia (PA clase A,B,C,D,E y S).
- 5.6 Principales parámetros en el diseño de sistemas de Radio Frecuencia (RF).

---

**Bibliografía básica**
**Temas para los que se recomienda:**

BALANIS, C. <i>Antenna theory</i> New Jersey John Wiley & Song, 2016	1,2 y 3
CHI, R. <i>RF Circuit design</i> Hoboken John Wiley & Song, 2012	4,5
FRENZEL, H. <i>Sistemas electrónicos de comunicaciones</i> D.F. Alfa Omega, 2008	Todos
HUND, E. <i>Microwave Communications. Components and Circuits</i> New York Mc. Graw Hill, 1989	Todos
LUDWIG R. <i>RF Circuit Design</i> New Jersey Pearson PH, 2009	4,5
ROUPHAEL, T. <i>Wireless Receiver Architecture and Design</i> Linkabit Academic Press, 2014	4,5
WATERHOUSE, R. <i>Microstrip Patch Antenna a Designer's Guide</i> New York Springer, 2003	1,2 y 3

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

BARTER, A.  
*VHF/UHF Handbook* Todos  
London  
RSGB, 2007

MALCOLM, M.  
*The International Handbook of Space Technology* Todos  
Berlin  
Springer, 2014

NASIMUDDIN, N.  
*Microstrip Antennas* 1,2 y 3  
Rijeka,  
INTECH,2011



(5/5)

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería en Telecomunicaciones o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica y espacial, antenas, radio receptores y transmisores. Con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**TRANSFERENCIA DE CALOR**

**1860**

**8**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**TERMOFLUIDOS**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá los modos de transferencia de calor y aplicará las ecuaciones correspondientes en a solución de problemas de ingeniería.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	8.0
2.	Conducción	24.0
3.	Convección	20.0
4.	Radiación térmica	12.0
		-----
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	-----
		96.0

**1 Introducción**

**Objetivo:** El alumno conocerá los mecanismos y aplicaciones de la transferencia de calor.

**Contenido:**

- 1.1 Importancia de la transferencia de calor y aplicaciones.
- 1.2 Mecanismos de transferencia de calor (conducción, convección y radiación).
- 1.3 Mecanismos simultáneos de transferencia de calor.

**2 Conducción**

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos y las ecuaciones fundamentales en la solución de problemas de transmisión de calor por conducción.

**Contenido:**

- 2.1 Ecuaciones fundamentales.
- 2.2 Conductividad.
- 2.3 Conducción unidireccional.
- 2.4 Conducción bidireccional.
- 2.5 Conducción temporal.

**3 Convección**

**Objetivo:** El alumno aplicará las soluciones analíticas y empíricas en la solución de problemas de transmisión de calor donde interviene un fluido en movimiento.

**Contenido:**

- 3.1 Modelo general de la convección.
- 3.2 Convección forzada.
- 3.3 Convección libre (ecuaciones empíricas).

**4 Radiación térmica**

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos y las ecuaciones fundamentales en la solución de problemas de la transmisión de calor por radiación térmica.

**Contenido:**

- 4.1 Modelo fundamental.
- 4.2 Radiación de cuerpo negro.
- 4.3 Superficies grises.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

CENGEL, Y. A,

*Transferencia de calor y masa*

3a edición

México

McGraw-Hill, 2007

Todos

HOLMAN, J. P,

*Heat Transfer*

10th edition

U.S.A.

TBS, 2006

Todos

INCROPERA F.P., De Wit, D. P., Bergman, T. L., Lavine, A. S.,  
*Introduction to Heat Transfer* Todos  
 6th edition  
 U.S.A.  
 John Willey & Sons Inc, 2011

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

BEJAN, A.  
*Heat Transfer* Todos  
 New York  
 John Wiley & Sons, 1993

CERVANTES, J.  
*Fundamentos de transferencia de calor* Todos  
 México  
 Fondo de Cultura Económica, 1999

KREITH, F.  
*The CRC Handbook of Thermal Engineering* Todos  
 CRC Press, 2000

LIENHARD, J. H. V.  
*A Heat Transfer Text Book* Todos  
 3th edition  
 Cambridge Massachusetts  
 Phlogiston Press, 2008

WELTY, J.r., WICKS, C.e., WILSON, R.e.  
*Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer* Todos  
 6th edition  
 U.S.A.  
 Wiley, 2014

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de termofluidos y energía, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**AVIÓNICA I**

**8**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará el funcionamiento de los sistemas de aviónica en la industria aeroespacial a partir del estudio de las características de los componentes involucrados.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	8.0
2.	Aviónica de aeronaves	20.0
3.	Aviónica de naves espaciales	20.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá los conceptos básicos de la aviónica y su importancia en la industria aeroespacial.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de aviónica.
- 1.2 Importancia y papel de la aviónica en la industria aeroespacial.

## 2 Aviónica de aeronaves

**Objetivo:** El alumno diferenciará los elementos constituyentes de un sistema general de aviónica utilizado en aeronaves, así como los sistemas de navegación aeronáuticos.

**Contenido:**

- 2.1 Introducción.
- 2.2 Display e interacción hombre maquina.
- 2.3 Control de naves aéreas.
- 2.4 Sistemas de navegación.
- 2.5 Datos aéreos y sistemas de datos aéreos.
- 2.6 Piloto automático y sistemas de gestión de vuelo.

## 3 Aviónica de naves espaciales

**Objetivo:** El alumno diferenciará los elementos constituyentes de un sistema general de aviónica utilizados en naves espaciales.

**Contenido:**

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Computadora de a bordo.
- 3.3 Tipos de sensores.
- 3.4 Sistemas de navegación.
- 3.5 Comunicaciones.
- 3.6 Distribución de potencia..

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ABID, M. M. <i>Spacecraft sensors.</i> Chichester John Wiley & Sons, 2005.	1 y 3
COLLINSON, R. P. G. <i>Introduction to Avionics Systems</i> Dordrecht Springer, 2011	1 y 2
HELFRICK, A. <i>Principles of Avionics</i> 9th ed. Leesborg Avionics Communications Inc, 2015	1 y 2



LEVE, F. A., HAMILTON, B. J., PECK, M. A.  
*Spacecraft Momentum Control Systems.* 1 y 3  
Cham  
Springer, 2015.

PALLETT, E. H. J.  
*Aircraft Instruments & Integrated Systems* 1 y 2  
New Delhi  
Pearson, 2011

WERTZ, J. R., EVERETT, D. F., PUSCHELL, J. J.  
*Space Mission Engineering: The New SMAD* 1 y 3  
Hawthorne  
Space Technology Library, 2011

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

ANTUNES, S.  
*DIY Instruments for Amateur Space: Inventing Utility for  
Your Spacecraft Once it Achieves Orbit* Sebastopol 1 y 3  
OReilly Media, Inc., 2013

(4/4)

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería Mecatrónica o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica y espacial, aviónica e instrumentación. Con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SISTEMAS DE PROPULSIÓN

8

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA

INGENIERÍA AEROESPACIAL

INGENIERÍA AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los conocimientos previos de ciencias de la ingeniería para analizar el funcionamiento de motores usados en vehículos aeroespaciales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Termodinámica de los motores de aviones	11.0
2.	Toberas y difusores	8.0
3.	Propulsión a reacción	10.0
4.	Propulsión con hélice	8.0
5.	Propulsión con MCI	5.0
6.	Propulsión de drones	3.0
7.	Propulsión de cohetes	3.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Termodinámica de los motores de aviones

**Objetivo:** El alumno analizará el funcionamiento de motores a reacción de aeronaves basado en los principios de termodinámica.

**Contenido:**

- 1.1 Empuje y eficiencia.
- 1.2 Tipos de motores. Rangos de aplicación.
- 1.3 Desempeño típico de un motor.
- 1.4 Selección de tipo de motor de acuerdo con diferentes aeronaves.

## 2 Toberas y difusores

**Objetivo:** El alumno analizará los mecanismos internos de diversos componentes que describen los factores que imponen límites prácticos al rendimiento de aeronaves.

**Contenido:**

- 2.1 Difusores subsónicos y supersónicos.
- 2.2 Toberas subsónicas y supersónicas.

## 3 Propulsión a reacción

**Objetivo:** El alumno evaluará los diferentes esquemas utilizados en las aeronaves a reacción.

**Contenido:**

- 3.1 Tipos de motores. Componentes.
- 3.2 Aeronaves subsónicas. Aeroderivadas. Empuje y eficiencia.
- 3.3 Aeronaves supersónicas. Empuje y eficiencia.

## 4 Propulsión con hélice

**Objetivo:** El alumno analizará los esquemas de propulsión con hélice.

**Contenido:**

- 4.1 Aeronaves con motores de turbohélice: aviones, helicópteros.
- 4.2 Empuje y eficiencia.

## 5 Propulsión con MCI

**Objetivo:** El alumno analizará esquemas de propulsión con motores de combustión interna.

**Contenido:**

- 5.1 Aviación privada.
- 5.2 Dispositivos ultraligeros.
- 5.3 Helicópteros.
- 5.4 Empuje y eficiencia.

## 6 Propulsión de drones

**Objetivo:** El alumno empleará los principios de propulsión eléctrica para analizar diferentes tipos de motores y su desempeño.

**Contenido:**

- 6.1 Principios de aceleración eléctrica.
- 6.2 Tipos de motor eléctrico.
- 6.3 Desempeño de motores y su selección.

## 7 Propulsión de cohetes

**Objetivo:** El alumno comprenderá los diferentes aspectos de los cohetes para entender su desempeño.

**Contenido:**

- 7.1 Desempeño de vehículos cohete.
- 7.2 Cámaras de empuje de cohete químico y propelentes.
- 7.3 Turbomaquinarias para cohetes de combustible líquido.
- 7.4 Propulsión eléctrica.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

HILL, P. G., PETERSON, C. R.

*Mechanics and thermodynamics of propulsion*

New Jersey

Adison Wesley, 1992

Todos

SFORZA, P. M.

*Theory of Aerospace Propulsión*

2nd ed.

Massachusets

BH, 2016

Todos

WARDM, T. A.

*Aerospace Propulsion Systems*

1st ed.

Chennai

Wiley, 2010

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

CURTIS, H., FILIPPONE, A., COOK, M. V., MEGSON, T. H. G.

*Aerospace Engineering Desk Reference*

Oxford

BH, 2009

Todos

FAROKHI, S.

*Aircraft Propulsion*

2nd ed.

Kansas

Wiley, 2014

1-6

SUTTON, G. P., BIBLARZ, O.

*Rocket Propulsion Elements*

9th ed.

New York

Wiley, 2016

5-7

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial o afin, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica y espacial, con conocimientos de sistemas de propulsión, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ESTRUCTURAS AEROESPACIALES**

**8**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará conceptos de mecánica de sólidos para comprobar el análisis de elementos estructurales de aeronaves.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Fundamentos de diseño estructural	6.0
2.	Análisis estático de estructuras	6.0
3.	Cargas impuestas a vehículos de vuelo	6.0
4.	Elasticidad de estructuras	6.0
5.	Análisis de deflexión de sistemas estructurales	6.0
6.	Análisis estructural mediante el uso del método de elemento finito	8.0
7.	Esfuerzos térmicos	6.0
8.	Elementos de unión estructural	4.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Fundamentos de diseño estructural

**Objetivo:** El alumno comprenderá los fundamentos relacionados con el diseño estructural de aeronaves.

**Contenido:**

- 1.1 Misiones, requerimientos y especificaciones de estructuras aeroespaciales.
- 1.2 Efectos del ambiente, el desempeño y la vida útil sobre las estructuras aeronáuticas.
- 1.3 Efectos del ambiente, misión, vida útil y fin de vida sobre las estructuras espaciales.
- 1.4 Modelado de cargas, elementos y uniones en elementos estructurales.
- 1.5 Factores de diseño, origen y práctica en los segmentos del sector aeroespacial.

## 2 Análisis estático de estructuras

**Objetivo:** El alumno comprenderá la terminología y principios de mecánica en régimen estático para realizar análisis estructurales.

**Contenido:**

- 2.1 Introducción.
- 2.2 Sistemas estructurales.
- 2.3 Clasificación de cargas.
- 2.4 Ecuaciones de equilibrio estático.
- 2.5 Aplicaciones.

## 3 Cargas impuestas a vehículos de vuelo

**Objetivo:** El alumno reconocerá los diferentes tipos de carga que pueden afectar una aeronave desde un punto de vista mecánico.

**Contenido:**

- 3.1 Consideraciones generales.
- 3.2 Condiciones de carga de vuelo.
- 3.3 Cargas aerodinámicas e inerciales.
- 3.4 Factores de carga para aceleración de translación.
- 3.5 Diagrama del factor de carga de velocidad.
- 3.6 Factor de carga de ráfaga (gust).
- 3.7 Ejemplos.

## 4 Elasticidad de estructuras

**Objetivo:** El alumno reafirmará los conceptos relacionados con esfuerzos y deformación en sólidos para interpretar los aspectos fundamentales de elasticidad en estructuras.

**Contenido:**

- 4.1 Tipos de esfuerzos.
- 4.2 Ecuaciones de equilibrio de esfuerzos.
- 4.3 Relaciones de deformaciones y desplazamiento de esfuerzos.
- 4.4 Ecuaciones de compatibilidad y condiciones de frontera.
- 4.5 Relaciones esfuerzo deformación.
- 4.6 Transformaciones.

## 5 Análisis de deflexión de sistemas estructurales

**Objetivo:** El alumno identificará los diferentes aspectos físicos necesarios para comprender el fenómeno de deflexión en estructuras.

**Contenido:**

- 5.1 Introducción.



- 5.2 Energía de deformación.
- 5.3 Principios de desplazamientos virtuales.
- 5.4 Principios de fuerzas virtuales.
- 5.5 Sistemas estructurales elásticos lineales.
- 5.6 Métodos de deflexión de estructuras.

## 6 Análisis estructural mediante el uso del método de elemento finito

**Objetivo:** El alumno empleará el método de elemento finito para analizar sistemas estructurales.

**Contenido:**

- 6.1 Método matemático de la estructura.
- 6.2 Discretización.
- 6.3 Sistema coordenado.
- 6.4 Fuerzas y desplazamientos.
- 6.5 Método de rigidez.
- 6.6 Formulación.
- 6.7 Funciones de forma y matrices de rigidez.

## 7 Esfuerzos térmicos

**Objetivo:** El alumno comprenderá los fundamentos de esfuerzos térmicos con la finalidad de analizar su efecto en estructuras.

**Contenido:**

- 7.1 Problema del esfuerzo térmico.
- 7.2 Ecuaciones para análisis del esfuerzo térmico.
- 7.3 Métodos de solución para problemas termoplásticos.
- 7.4 Esfuerzo térmico en una viga no restringida.
- 7.5 Esfuerzo térmico en estructuras.

## 8 Elementos de unión estructural

**Objetivo:** El alumno analizará diferentes tipos de técnicas de unión de elementos estructurales usados en aeronaves.

**Contenido:**

- 8.1 Pernos y remaches.
- 8.2 Adhesivos.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BRUHN, E. F.

*Analysis and Design of Flight Vehicle Structures*

West Lafayette

Jacobs Publishing Inc, 1973

Todos

MEGSON, T. H. G.

*Aircraft Structures for Engineering Students*

6th ed.

Burlington

BH, 2016

Todos

PERRY, D. J., AZAR, J. J.

*Aircraft Structures*

New York

McGraw Hill, 1982

Todos

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

CURTIS, H., FILIPPONE, A., COOK, M. V., MEGSON, T. H. G

*Aerospace Engineering Desk Reference*

Oxford

BH, 2009

Todos

DONALDSON, B. K.

*Analysis of Aircraft Structures: An Introduction*

2nd ed.

Cambridge

Cambridge Aerospace Series, 2008

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	(5/5) <input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica y espacial con conocimientos de diseño mecánico, mecánica de sólidos y estructuras aeroespaciales, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DESARROLLO DE EMPRENDEDORES**

**8**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno identificará y aplicará las técnicas y procedimientos administrativos, para estructurar un plan de negocios competitivo con un enfoque emprendedor.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	El emprendedor	6.0
2.	Las empresas en un mundo cambiante	6.0
3.	El autoempleo	8.0
4.	Administración de la empresa con espíritu emprendedor	8.0
5.	Plan de negocios	10.0
6.	Desarrollo de la empresa	10.0
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0

## 1 El emprendedor

**Objetivo:** El alumno conocerá el concepto de emprendedor, sus características y diferentes tipos como antecedentes para estructurar un plan de negocios.

**Contenido:**

- 1.1 Concepto.
- 1.2 Características.
- 1.3 Tipos de emprendedores.

## 2 Las empresas en un mundo cambiante

**Objetivo:** El alumno conocerá los aspectos generales de los negocios en un ambiente globalizado, así como los elementos relacionados con la tecnología y sistemas de información necesarios para la administración de una pequeña y mediana empresa (PYMES).

**Contenido:**

- 2.1 Los negocios en un ambiente globalizador.
- 2.2 Administración de la tecnología.
- 2.3 Sistemas de información en las PYMES.
- 2.4 Aplicaciones prácticas.

## 3 El autoempleo

**Objetivo:** El alumno conocerá el concepto de autoempleo y sus componentes para fundar una empresa propia.

**Contenido:**

- 3.1 Concepto.
- 3.2 Cultura de trabajo.
- 3.3 Roles y relaciones laborales.
- 3.4 Administración profesional en la empresa propia.
- 3.5 Aplicaciones prácticas.

## 4 Administración de la empresa con espíritu emprendedor

**Objetivo:** El alumno conocerá los elementos de una empresa con espíritu emprendedor para identificar aspectos esenciales para su funcionamiento.

**Contenido:**

- 4.1 Liderazgo emprendedor.
- 4.2 Trabajo en equipo.
- 4.3 Fomento de la productividad.
- 4.4 Creatividad para resolver problemas.
- 4.5 Dirección y gestión de proyectos.
- 4.6 Obstáculos y problemas de las PYMES.
- 4.7 Errores más comunes de las PYMES.
- 4.8 Cultura organizacional.
- 4.9 Aplicaciones prácticas.

## 5 Plan de negocios

**Objetivo:** El alumno conocerá el plan de negocio y sus diferentes componentes para identificar su complejidad y estructura general.

**Contenido:**

- 5.1 Aspectos generales.
- 5.2 Aspectos legales.

- 5.3 Formatos y redacción.
- 5.4 Plan de mercadotecnia.
- 5.5 Plan de recursos humanos.
- 5.6 Plan financiero.
- 5.7 Plan de producción.

## 6 Desarrollo de la empresa

**Objetivo:** El alumno identificará y aplicará las diferentes etapas del desarrollo de una empresa para estructurar un plan de negocios competitivo con un enfoque emprendedor.

**Contenido:**

- 6.1 Instalación.
- 6.2 Arranque.
- 6.3 Crecimiento, evaluación e innovación.
- 6.4 Aplicaciones prácticas: elaboración y presentación de un plan de negocios.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ALCARAZ, R. R. <i>El emprendedor de éxito</i> México McGraw-Hill, 2006	Todos
FERREL, O. C., HIRT, G. <i>Introducción a los negocios en un mundo cambiante</i> México McGraw-Hill, 2004	Todos
LERMA, A. <i>Liderazgo emprendedor</i> México Thomson, 2007	Todos
LONGENECKER, G. <i>Administración de pequeñas empresas, enfoque emprendedor</i> México Thomson, 2006	Todos
MUCHINSKY, P. M. <i>Psicología aplicada al trabajo</i> México Thomson, 2007	Todos
RODRÍGUEZ, V. J. <i>¿Cómo aplicar la planeación estratégica a la pequeña y mediana empresa? 5ª ed.</i> México Thomson Learning, 2004	Todos

VALLS, A.  
*Las 12 habilidades directiva clave* Todos  
 3ª ed.  
 Barcelona  
 Gestión, 2003

ÁNGELES, H. X.  
*PYMES* Todos  
 México  
 ISEF, 2007

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

CLÚA, M. O.  
*El nuevo liderazgo* Todos  
 México  
 Editorial Edamex, 2002

D'SOUZA, A.  
*El liderazgo efectivo manual del líder* Todos  
 México  
 Sal Terrae, 2005

HALE, G.  
*El recurso del líder* Todos  
 México  
 Editorial Panorama, 2005

HUERTA, R. E., SUI, V. C.  
*Análisis y evaluación de proyectos de inversión para bienes de capital México* Todos  
 Instituto Mexicano de Contadores Públicos, 2005

KLASTORIN, T.  
*Administración de proyectos* Todos  
 México  
 Alfaomega, 2004

LENCIONI, P.  
*Las cinco tentaciones de un gerente* Todos  
 México  
 Norma, 2007

MADDUX, R. B.  
*¿Cómo formar equipos de trabajo? Liderazgo en acción* Todos



México  
Iberoamericana, 2005

MÜLLER DE LA LAMA, E.  
*Cultura de la calidad de servicio*  
México  
Trillas, 2005

Todos

(6/6)

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Administración, Relaciones Comerciales, Ingeniería Industrial, Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de desarrollo de empresas, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.

# NOVENO SEMESTRE

MODELADO BASADO EN DISEÑO  
RECURSOS Y NECESIDADES DE MÉXICO  
OBLIGATORIA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN  
OBLIGATORIA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN  
OBLIGATORIA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN  
OBLIGATORIA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MODELADO BASADO EN DISEÑO**

**9**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Modelado de Sistemas Físicos

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno realizará proyectos mediante la metodología de modelado basado en diseño, reduciendo tiempo costos y tiempo de desarrollo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	1.0
2.	Metodología de modelo basado en diseño	5.0
3.	Modelado de sistemas	6.0
4.	Análisis y síntesis de controlador	6.0
5.	Plataformas de modelado y simulación	6.0
6.	Simulaciones fuera de línea y en tiempo real	8.0
		32.0
	Actividades prácticas	96.0
	Total	128.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno analizará los conceptos del modelado basado en diseño y sus beneficios.

**Contenido:**

- 1.1 Aspectos históricos del diseño de sistemas.
- 1.2 Ventajas y desventajas del uso del MBD.

## 2 Metodología de modelo basado en diseño

**Objetivo:** El alumno examinará la metodología MBD y su implementación.

**Contenido:**

- 2.1 Definición de los requerimientos.
- 2.2 Especificación a nivel de sistema.
- 2.3 Diseño de subsistemas.
- 2.4 Implementación de subsistema.
- 2.5 Integración y pruebas de subsistema.
- 2.6 Integración y pruebas a nivel de sistema.
- 2.7 Integración y pruebas del sistema total.

## 3 Modelado de sistemas

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos y herramientas de modelado de sistemas físicos para su simulación.

**Contenido:**

- 3.1 Herramientas para modelado.
- 3.2 Modelado en dominio del tiempo.
- 3.3 Modelado en dominio de la frecuencia.

## 4 Análisis y síntesis de controlador

**Objetivo:** El alumno diferenciará el uso de técnicas de análisis y síntesis de sistemas.

**Contenido:**

- 4.1 Redes de Petri.
- 4.2 Lenguaje unificado de modelado (UML).
- 4.3 Generación de código.

## 5 Plataformas de modelado y simulación

**Objetivo:** El alumno ejecutará un sistema de simulación de tiempo real.

**Contenido:**

- 5.1 Arquitectura de un sistema de pruebas en tiempo real.
- 5.2 Host.
- 5.3 Target.
- 5.4 Interface Maquina-Humano (HMI).

## 6 Simulaciones fuera de línea y en tiempo real

**Objetivo:** El alumno asimilará el desarrollo de simulaciones fuera de línea y en tiempo real.

**Contenido:**

- 6.1 Emu Program in the loop (PIL).
- 6.2 Model in the loop (MIL).
- 6.3 Software in the loop (SIL).
- 6.4 Hardware in the loop (HIL).

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

EICKHOFF, J.

*Onboard Computers, Onboard Software and Satellite Operations: An Introduction.* 1st ed.

Berlin

Business MediSpringer Science &amp; a, 2011

Todos

EICKHOFF, J., ROESER, H. P.

*Simulating spacecraft systems.*

1st ed.

Berlin

Springer, 2009

Todos

PATERNO, F.

*Model-based design and evaluation of interactive applications.* 1st ed.

London

Springer Science &amp; Business Media, 2012

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

BASTEN, Twan, ET AL. (ED.),

*Model-based design of adaptive embedded systems.*

1st ed.

New York

Springer, 2013

Todos

**Mesografía (referencias electrónicas)**

NASA

*State of the Art of Small Spacecraft Technology*

2013

en : <https://sst-soa.arc.nasa.gov/>

OPAL

*Manual de opal RT 5600, Versión 2 de documento, 2017*

2018

en : [https://www.opal-rt.com/wp-content/themes/enfold-opal/pdf/L00161\\_0335.pdf](https://www.opal-rt.com/wp-content/themes/enfold-opal/pdf/L00161_0335.pdf)

(4/4)

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, en Ingeniería Mecatrónica o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica y espacial, con conocimientos de electrónica, dinámica de sistemas, sistemas embebidos y microcontroladores, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

RECURSOS Y NECESIDADES DE MÉXICO

2080

9

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará las necesidades sociales, económicas y políticas del país, así como de sus recursos humanos, materiales y financieros, con objeto de ubicar su futura participación como ingeniero en el desarrollo integral de México, y valorar el papel de nuestro país y el de la ingeniería mexicana en el mundo actual.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos básicos	4.0
2.	Recursos naturales	4.0
3.	Planeación y desarrollo en México	6.0
4.	Desarrollo del sector primario en México	10.0
5.	Desarrollo del sector secundario en México	10.0
6.	Desarrollo del sector terciario en México	10.0
7.	Acontecimientos relevantes en la construcción de México	6.0
8.	Población, sociedad, economía y política en México	8.0
9.	La misión del ingeniero en México	6.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Conceptos básicos

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia de la función del ingeniero en el desarrollo sustentable del país. Distinguirá el significado de los conceptos de recurso y necesidad, así como los de bien y servicio en el contexto de la actividad humana, social y productiva.

**Contenido:**

- 1.1 Función del ingeniero en el desarrollo sustentable del país.
- 1.2 Concepto de recurso desde una perspectiva ecológica, humana, productiva y social.
- 1.3 Concepto de necesidad y su clasificación.
- 1.4 Distinción entre bien y servicio.

## 2 Recursos naturales

**Objetivo:** El alumno afirmará los conocimientos básicos acerca de los recursos naturales de nuestro país, así como sobre su aprovechamiento e impactos.

**Contenido:**

- 2.1 México: aspectos geográficos.
- 2.2 Recursos naturales renovables.
- 2.3 Recursos naturales no renovables.
- 2.4 Problemas ambientales.

## 3 Planeación y desarrollo en México

**Objetivo:** El alumno distinguirá los diversos intentos de planeación nacional que se han realizado. Valorará la importancia de contar con un sistema de planeación continua y bien estructurada.

**Contenido:**

- 3.1 Antecedentes de la planeación en México.
- 3.2 Planes sexenales.
- 3.3 Planes nacionales de desarrollo.
- 3.4 Desarrollo y subdesarrollo en México.
- 3.5 La dependencia de México respecto a otros países.

## 4 Desarrollo del sector primario en México

**Objetivo:** El alumno analizará la evolución de la producción y de la productividad del sector primario nacional, describirá las causas que han originado la situación actual y adquirirá elementos de juicio para generar y evaluar propuestas alternativas tendientes a mejorar el desarrollo del sector.

**Contenido:**

- 4.1 Agricultura.
- 4.2 Ganadería.
- 4.3 Silvicultura.
- 4.4 Pesca.
- 4.5 Minería.

## 5 Desarrollo del sector secundario en México

**Objetivo:** El alumno analizará la evolución y la situación actual del sector secundario en México, así como los efectos en el impacto tecnológico. Adquirirá elementos de juicio para generar y evaluar propuestas alternativas tendientes a mejorar el desarrollo industrial del país.

**Contenido:**

- 5.1 Industria energética.
- 5.2 Industria minera.

5.3 Industria de la construcción.

5.4 Industria manufacturera.

## 6 Desarrollo del sector terciario en México

**Objetivo:** El alumno analizará la evolución y la problemática actual del sector terciario, así como la infraestructura desarrollada para la oferta de servicios a la población. Adquirirá elementos de juicio para generar y evaluar propuestas alternativas tendientes a mejorar el desarrollo del sector.

**Contenido:**

6.1 Transporte.

6.2 Comunicación.

6.3 Vivienda.

6.4 Educación.

6.5 Salud.

6.6 Tecnología.

6.7 Plan Nacional de Infraestructura.

## 7 Acontecimientos relevantes en la construcción de México

**Objetivo:** El alumno afirmará los conocimientos de los hechos históricos que han determinado el desarrollo social, económico y político de nuestro país.

**Contenido:**

7.1 De la época prehispánica a la Colonia.

7.2 De la Independencia a la Reforma. Constitución de 1824. Constitución de 1857.

7.3 Del Porfiriato a la Revolución Mexicana. Constitución de 1917. Posrevolución.

7.4 De 1926-1976: de la confianza en lo propio al desarrollo acelerado.

7.5 De 1977 al presente: desconfianza en lo nuestro y estancamiento.

## 8 Población, sociedad, economía y política en México

**Objetivo:** El alumno analizará los principales aspectos sociales, políticos, económicos y de la población en México y tomará conciencia de los logros, avances y problemáticas en la materia, considerando las necesidades prioritarias del país, y atendiendo al contexto internacional.

**Contenido:**

8.1 Características de la población mexicana.

8.2 El papel de los recursos humanos en el desarrollo de México.

8.3 Sociedad. Características. Problemas. Retos. Oportunidades.

8.4 Economía. Características. Problemas. Retos. Oportunidades.

8.5 Política. Características. Problemas. Retos. Oportunidades.

8.6 Preocupaciones actuales de la sociedad mexicana (seguridad, empleo, migración, corrupción, etc.).

8.7 El papel de México en el mundo actual.

## 9 La misión del ingeniero en México

**Objetivo:** El alumno definirá la participación de los ingenieros en el desarrollo social, económico y político de México y deducirá posibles soluciones a la problemática integral del país.

**Contenido:**

9.1 Análisis de las diferentes especialidades de la ingeniería para deducir su participación específica en el desarrollo integral del país.

9.2 Conclusiones.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

AGUAYO QUEZADA, Sergio <i>El almanaque mexicano</i> Aguilar México, 2008	2,3,4,5,6,7,8
CALVA, José Luis <i>Globalización y bloques económicos: Mitos y realidades</i> UNAM México, 2007	1,4,5,6,8
COLMENARES CÉSAR, Francisco <i>Pemex: presente y futuro</i> UNAM: Instituto de Investigaciones Económicas, México, 2008	1,2,3,5,8
DELGADO DE CANTÚ, Gloria <i>Historia de México: El proceso de gestación de un pueblo</i> Pearson Educación México, 2002	1,7
GONZÁLEZ A., Francisco <i>Sistema político mexicano</i> UNAM México, 2007	3,8
MARTÍN DEL CASTILLO, Carlos <i>Planeación estratégica de la infraestructura en México, 2010-2035</i> Universidad Tecnológica del Valle de Chalco México, 2009	3,4,5,6,8
RESENDIZ NÚÑEZ, Daniel <i>Lecciones de interés general en la historia de nuestra ingeniería: Discurso de ingreso al Seminario de Cultura Mexicana</i> México, 2008	1,7,9

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

BIZBERG, Ilán, MEYER, Lorenzo <i>Una historia contemporánea de México</i> Océano-Colegio de México México, 2009	1,7
GONZÁLEZ Y GONZÁLEZ, Luis <i>Viaje por la historia de México</i> SEP	1,7,8

México, 2010

**Referencias de internet**

CONAGUA

*Comisión Nacional del Agua*

2014

en : <http://www.conagua.gob.mx/>

INE

*Instituto Nacional Electoral: Partidos Políticos.*

2014

en : [http://www.ine.mx/archivos3/portal/historico/contenido/Partidos\\_Politicos/](http://www.ine.mx/archivos3/portal/historico/contenido/Partidos_Politicos/)

INEGI

*Instituto Nacional de Estadística y Geografía*

2014

en : <http://www.inegi.org.mx/>

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA MEXICANA

*Presidencia de la República Mexicana*

2014

en : <http://www.presidencia.gob.mx/>

SCJN

Suprema Corte de Justicia de la Nación

2014

en : <https://www.scjn.gob.mx/Paginas/Inicio.aspx>

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica: Ingeniería, Economía, Ciencias Políticas, Geografía.

Experiencia profesional: En docencia, investigación y/o práctica profesional en ingeniería, economía, ciencias políticas o geografía. Mínimo 2 años de experiencia.

Especialidad: Deseablemente, con posgrado en su disciplina.

Conocimientos específicos: Necesidades sociales, económicas y políticas del país, así como de los recursos humanos, materiales y financieros con que cuenta México para enfrentarlas.

Aptitudes y actitudes: Para despertar el interés en los alumnos por conocer a su país y poder participar en el desarrollo y progreso de México.

**CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE  
INGENIERÍA AERONÁUTICA**

**ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE  
ELECCIÓN**

AEROELASTICIDAD  
AVIÓNICA II  
HIDRÁULICA INDUSTRIAL  
MICROPROCESADORES Y MICROCONTROLADORES  
PROCESOS DE MANUFACTURA DE AERONAVES  
PRUEBAS DE CERTIFICACIÓN AERONÁUTICA







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**AEROELASTICIDAD**

**9**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria de elección

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará el concepto de aeroelasticidad y su importancia en el desempeño aerodinámico y mecánico de aeronaves.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Efecto de la flexibilidad del ala en la distribución de la sustentabilidad y divergencia	8.0
3.	Efecto de la flexibilidad del ala en la efectividad del control	8.0
4.	Aeroelasticidad dinámica	8.0
5.	Modelo unidimensional aeroelástico de un perfil aerodinámico	8.0
6.	Balanceo de un ala fija	8.0
7.	Aleteo de un ala en cantiléver	4.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno recordará elementos de aerodinámica, vibraciones y cargas que se relacionarán para construir la base de la teoría de aeroelasticidad.

**Contenido:**

- 1.1 Aerodinámica.
- 1.2 Vibraciones.
- 1.3 Cargas.

## 2 Efecto de la flexibilidad del ala en la distribución de la sustentabilidad y divergencia

**Objetivo:** El alumno analizará el efecto de la flexibilidad de un ala bajo diferentes condiciones.

**Contenido:**

- 2.1 Comportamiento de un perfil aerodinámico en dos dimensiones con un accesorio de resorte torsional.
- 2.2 Comportamiento aeroelástico estático de un ala flexible de base fija.
- 2.3 Efecto del compensador (trim) en el comportamiento aeroelástico estático.
- 2.4 Efecto del barrido de ala en el comportamiento aeroelástico estático.

## 3 Efecto de la flexibilidad del ala en la efectividad del control

**Objetivo:** El alumno analizará el impacto de la flexibilidad de un ala en la efectividad de control.

**Contenido:**

- 3.1 Efectividad de rodadura de un ala flexible.
- 3.2 Efecto de la posición de la envergadura (spanwise) de la superficie de control.
- 3.3 Modelo completo de la aeronave.
- 3.4 Efecto del compensador en la velocidad de inversión.

## 4 Aeroelasticidad dinámica

**Objetivo:** El alumno identificará las diferencias de la aeroelasticidad dinámica y comprenderá los modelos básicos que le ayuden a su entendimiento.

**Contenido:**

- 4.1 Sistema amortiguado de un grado de libertad.
- 4.2 Método de energía.
- 4.3 Excitación sinusoidal.
- 4.4 Fuerza periódica y arbitraria.
- 4.5 Sistema de dos grados de libertad.
- 4.6 Dinámica de la superficie aerodinámica.

## 5 Modelo unidimensional aeroelástico de un perfil aerodinámico

**Objetivo:** El alumno analizará diferentes aspectos de un modelo aeroelástico aplicado a un perfil aerodinámico a través de varias técnicas.

**Contenido:**

- 5.1 Torsión simple de una barra.
- 5.2 Aproximaciones generales para la teoría aerodinámica.
- 5.3 Aproximaciones de Eigenvalores y Eigenfunciones.

## 6 Balanceo de un ala fija

**Objetivo:** El alumno analizará el impacto del comportamiento aerodinámico de un ala fija para realizar su balanceo.

**Contenido:**

- 6.1 Fuerzas aerodinámicas.

## 6.2 Determinación de las funciones de influencia aerodinámica.

## 7 Aleteo de un ala en cantiléver

**Objetivo:** El alumno analizará el comportamiento del aleteo de un ala en cantiléver para comprender su contribución en el movimiento de la aeronave.

**Contenido:**

7.1 Doble simple de vigas.

7.2 Estabilidad del movimiento.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

BHAT, R. B.

*Principles of Aeroelasticity*

Florida

CRC Press, 2016

Todos

DOWELL, E. H.

*A Modern Course in Aeroelasticity*

Durham

Springer, 2015

Todos

WRIGHT, J. R., COOPER, J. R.

*Introduction to Aircraft Aeroelasticity and Loads*

2nd edition

West Sussex

Wiley, 2015

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

BISPLINGHOFF, R. L., ASHLEY, H.

*Principles of Aeroelasticity*

2nd edition

Toronto

Dover, 2013

Todos

CURTIS, H., FILIPPONE, A., COOK, M. V., MEGSON, T. H. G.

*Aerospace Engineering Desk Reference*

Oxford

BH, 2009

Todos

FAA

*Aviation Maintenance Technician Handbook General*

Washington D.C.

FAA, 2018

Todos

FAA  
*Aviation Maintenance Technician Handbook-Powerplant Volume 1* Todos  
Washington D.C.  
FAA, 2012

FAA  
*Aviation Maintenance Technician Handbook-Powerplant Volume 2* Todos  
Washington D.C.  
FAA, 2012

HODGESM D. H., Pierce, G. A.,  
*Introduction to Structural Dynamics and Aeroelasticity* Todos  
2nd edition  
Cambridge  
Cambridge, 2014

RODDEN, W. P.  
*Theoretical and Computational Aeroelasticity* Todos  
1st edition  
California  
The Americas Group, 2011

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica, con conocimientos específicos en mecánica de fluidos, aerodinámica y mecánica de sólidos, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**AVIÓNICA II**

**9**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria de elección

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá el funcionamiento de los sistemas de aviónica en aeronaves con la finalidad de identificar la importancia de cada elemento en las aeronaves.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Instrumentos del avión	12.0
3.	Navegación	12.0
4.	Radioayudas	12.0
5.	Sistemas de comunicación	12.0
6.	Interfases de aviónica	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos básicos de la aviónica y su importancia en la industria aeroespacial.

**Contenido:**

- 1.1 Las aeronaves.

## 2 Instrumentos del avión

**Objetivo:** El alumno comprenderá los principales instrumentos utilizados en las aeronaves y su funcionamiento.

**Contenido:**

- 2.1 Introducción.
- 2.2 Instrumentos de vuelo.
- 2.3 Instrumentos del motor.
- 2.4 Instrumentos de navegación.
- 2.5 Equipos de comunicación.

## 3 Navegación

**Objetivo:** El alumno comprenderá los principios de navegación y los fundamentos que rigen la planeación de los vuelos aeronáuticos.

**Contenido:**

- 3.1 Introducción.
- 3.2 La Tierra.
- 3.3 Cartas, mapas y publicaciones.
- 3.4 Cálculo de rumbos y distancias.
- 3.5 Triángulo de velocidades.
- 3.6 Navegación observada y a la estima.
- 3.7 Navegación por instrumentos.

## 4 Radioayudas

**Objetivo:** El alumno revisará los tipos de radioayudas utilizados como apoyo en la navegación para lograr despegues, aterrizajes y vuelos seguros.

**Contenido:**

- 4.1 Principios de radio.
- 4.2 Automatic Find Detector (ADF).
- 4.3 V.H.F. Omnidireccional Range (VOR).
- 4.4 Distance Measurement Equipment (D.M.E.).
- 4.5 Instruments Landing System (I.L.S.).
- 4.6 GPS.

## 5 Sistemas de comunicación

**Objetivo:** El alumno revisará los tipos de comunicación utilizados en las aeronaves para lograr una navegación segura.

**Contenido:**

- 5.1 Introducción.
- 5.2 Comunicación Tierra-aire.
- 5.3 Comunicación de voz.
- 5.4 Comunicación de datos.

## 6 Interfases de aviónica

**Objetivo:** El alumno comprenderá las diferentes interfases que se encuentran en los sistemas de aviónica, así como



sus tendencias con la finalidad de poder enfrentar el rápido cambio en la tecnología.

**Contenido:**

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Buses de datos.
- 6.3 Pantallas de tripulación.
- 6.4 Potencia.
- 6.5 Interfaces físicas.
- 6.6 Tendencias.

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

COLLINSON, R. P. G.

*Introduction to Avionics Systems*

Rochester

Springer, 2011

1 y 2

HELFRICK, A.

*Principles of Avionics*

9th ed.

Leesburg

Avionics Communications Inc, 2015

1 y 2

KAYTON, M., FRIED, W. R.

*Avionics navigation systems*

New York

John Wiley & Sons, 1997

Todos

PALLETT, E. H. J.

*Aircraft Instruments & Integrated Systems*

Londres

Pearson, 2011

1 y 2

SPITZER, C., FERRELL, U., FERRELL, T.

*Digital avionics handbook*

Virginia

CRC Press, 2014

5

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

SOLÉ, A. C.

*Iniciación a la aeronáutica*

Madrid

Ediciones Díaz de Santos, 2011

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería Mecatrónica o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica, con conocimientos específicos en aviónica e instrumentación, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**HIDRÁULICA INDUSTRIAL**

**9**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria de elección

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá la teoría de los sistemas hidráulicos de potencia para analizar sus distintos componentes y poder formular proyectos asociados a la hidráulica industrial utilizados en la industria aeronáutica.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a los sistemas hidráulicos de potencia	4.0
2.	Naturaleza de los fluidos hidráulicos	4.0
3.	Flujo de fluidos	14.0
4.	Bombas	14.0
5.	Actuadores	14.0
6.	Sistemas hidráulicos de aeronaves	14.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción a los sistemas hidráulicos de potencia

**Objetivo:** El alumno conocerá de manera global los aspectos más relevantes de la hidráulica industrial, particularmente de aquellos sistemas utilizados en la industria aeronáutica.

**Contenido:**

- 1.1 Importancia de los sistemas hidráulicos. Tipos de sistemas.
- 1.2 Principios y conceptos fundamentales. Herramientas de análisis.
- 1.3 Componentes.
- 1.4 Aplicaciones generales.
- 1.5 Aplicaciones en aeronáutica.

## 2 Naturaleza de los fluidos hidráulicos

**Objetivo:** El alumno conocerá los requerimientos específicos de los fluidos hidráulicos, de manera que sea capaz de seleccionar adecuadamente el fluido.

**Contenido:**

- 2.1 Propiedades de fluidos hidráulicos.
- 2.2 Requerimientos específicos de fluidos hidráulicos.
- 2.3 Selección.
- 2.4 Mantenimiento.

## 3 Flujo de fluidos

**Objetivo:** El alumno conocerá las características y especificaciones de las líneas hidráulicas y accesorios.

**Contenido:**

- 3.1 Tipos de tuberías y accesorios.
- 3.2 Selección y dimensionamiento de conductos y accesorios.
- 3.3 Análisis de circuitos hidráulicos.

## 4 Bombas

**Objetivo:** El alumno conocerá las características y comportamiento de las bombas utilizadas en sistemas hidráulicos.

**Contenido:**

- 4.1 Tipos de bombas.
- 4.2 Parámetros de bombas.
- 4.3 Comportamiento de bombas.
- 4.4 Dimensionamiento y selección de equipos de bombeo.

## 5 Actuadores

**Objetivo:** El alumno conocerá las características y comportamiento de los actuadores utilizados en sistemas hidráulicos.

**Contenido:**

- 5.1 Tipos de actuadores.
- 5.2 Parámetros de actuadores.
- 5.3 Comportamiento de actuadores.

## 6 Sistemas hidráulicos de aeronaves

**Objetivo:** El alumno analizará los diversos sistemas hidráulicos de las aeronaves

**Contenido:**

- 6.1 Simbología utilizada en sistemas hidráulicos.
- 6.2 Sistemas hidráulicos de aeronaves.

6.3 Mantenimiento de sistemas hidráulicos.

6.4 Problemas específicos en los sistemas hidráulicos.

---



---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

ESPOSITO, A.

*Fluid Power with Applications*

Todos

7th ed.

Columbus

Pearson, 2008

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

HODGES, P. K. B.

*Hydraulics Fluids*

2,3,6

NY

Wiley, 1996

PIPPENGER, J. J., HICKS, T. G.

*Industrial Hydraulics*

Todos

3rd ed.

Tokyo

McGraw-Hill, 1979

TURNER, I. C.

*Engineering Applications of Pneumatics and Hydraulics*

Todos

NY

Butterworth-Heinemann, 2002

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica, con conocimientos específicos en mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MICROPROCESADORES  
Y MICROCONTROLADORES**

**1937**

**9**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERIA ELECTRÓNICA**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá los conceptos básicos de funcionamiento y operación de los microprocesadores y microcontroladores, así como su programación para aplicarlos en la solución de problemas de ingeniería.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a los microprocesadores y microcontroladores	1.0
2.	Arquitectura y funcionamiento de un microprocesador	2.0
3.	Modos de direccionamiento y conjunto de instrucciones	6.0
4.	Lenguaje ensamblador y el ensamblador	4.0
5.	Programación estructurada en lenguaje ensamblador	10.0
6.	Puertos de entrada/salida	10.0
7.	Interrupciones y resets	4.0
8.	Lenguaje C	8.0
9.	Periféricos	17.0
10.	Diagramas de tiempo	2.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Introducción a los microprocesadores y microcontroladores

**Objetivo:** El alumno conocerá un microprocesador y un microcontrolador y sus aplicaciones.

**Contenido:**

- 1.1 ¿Qué son los microprocesadores y microcontroladores?
- 1.2 Aplicaciones de los microprocesadores y microcontroladores.

## 2 Arquitectura y funcionamiento de un microprocesador

**Objetivo:** El alumno analizará la arquitectura interna y el funcionamiento de un microprocesador y un microcontrolador.

**Contenido:**

- 2.1 Arquitectura interna de un microprocesador.
- 2.2 Sistema de reloj.
- 2.3 Arquitectura de un microcontrolador.

## 3 Modos de direccionamiento y conjunto de instrucciones

**Objetivo:** El alumno conocerá las formas de búsqueda de operandos y el conjunto de instrucciones.

**Contenido:**

- 3.1 Modos de direccionamiento.
- 3.2 Conjunto de instrucciones.

## 4 Lenguaje ensamblador y el ensamblador

**Objetivo:** El alumno utilizará un lenguaje ensamblador y un ensamblador para desarrollar programas de aplicación.

**Contenido:**

- 4.1 Mnemónicos, programa fuente, programa objeto.
- 4.2 Ensambladores.
- 4.3 Directivas del ensamblador.

## 5 Programación estructurada en lenguaje ensamblador

**Objetivo:** El alumno diseñará programas de aplicación en lenguaje ensamblador.

**Contenido:**

- 5.1 Herramientas de diseño y documentación.
- 5.2 Construcción de estructuras de control.
- 5.3 Almacenamiento de datos.
- 5.4 Estructura de un programa.
- 5.5 Pase de parámetros.

## 6 Puertos de entrada/salida

**Objetivo:** El alumno programará los dispositivos de entrada y salida.

**Contenido:**

- 6.1 Conceptos básicos de entrada/salida.
- 6.2 Puertos paralelos de entrada/salida.
- 6.3 Programación de puertos paralelos de entrada /salida.

## 7 Interrupciones y resets

**Objetivo:** El alumno programará las interrupciones y reinicios.

**Contenido:**

- 7.1 Conceptos fundamentales de las interrupciones.



7.2 Reinicios.

## 8 Lenguaje C

**Objetivo:** El alumno programará en lenguaje C.

**Contenido:**

- 8.1 Introducción histórica de C.
- 8.2 Conceptos Básicos.
- 8.3 Estructuras de control de flujo y tiempo.
- 8.4 Ejemplos de programación.

## 9 Periféricos

**Objetivo:** El alumno programará los diferentes periféricos.

**Contenido:**

- 9.1 El temporizador, su programación y aplicaciones.
- 9.2 El convertidor analógico digital, su programación y aplicaciones.
- 9.3 Puertos serie de entrada/salida.

## 10 Diagramas de tiempo

**Objetivo:** El alumno analizará los diagramas de tiempo de los buses.

**Contenido:**

- 10.1 Señales básicas del sistema de buses.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BARRETT, Steven, PACK, Daniel <i>Microcontroller Programming and Interfacing: Texas Instruments MSP430</i> 1ra edition San Rafael Morgan-Claypool Publishers, 2011	Todos
BAUGH, Tom <i>MSP430 State Machine Programming: with the ES2274</i> 1ra edition Roberta Softbaugh, 2008	Todos
DAVIES, John <i>MSP430 Microcontroller Basics</i> 1ra edition Amsterdam Elsevier, 2008	Todos
NAGY, Chris <i>Embedded systems design using the TI MSP430 series</i> 1ra edition Amsterdam Elsevier Science, 2003	Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

CADY, Fredrick M., SIBIGTROUGH, James M.

*Software and Hardware Engineering*

6,7,8

2da

New York

Oxford, 2007

HALL, Douglas V.

*Microprocessors and interfacing Programing and Hardware*

6,7,8

2da

New York

Glencoe, 1992

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en ingeniería electrónica o carreras afines, deseable que el profesor tenga estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad con en el diseño de sistemas con microprocesadores y microcontroladores, recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PROCESOS DE  
MANUFACTURA DE AERONAVES

9

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA

INGENIERÍA AEROESPACIAL

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria de elección

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diferenciará los principales materiales para la manufactura de aeronaves y conocerá sus procesos de fabricación.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Principales materiales de aeronaves y su clasificación	15.0
3.	Principios y procesos de fabricación de los principales productos metálicos de aeronaves	15.0
4.	Introducción a los materiales compuestos	15.0
5.	Introducción a los procesos de fabricación de componentes metálicos de una aeronave	15.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno examinará los requerimientos iniciales para realizar el proceso de manufactura de una aeronave.

**Contenido:**

- 1.1 Requerimientos del mercado.
- 1.2 Requerimientos de diseño.
- 1.3 Selección de materiales.
- 1.4 Fase de manufactura.
- 1.5 Pruebas estructurales.
- 1.6 Prueba funcional, prueba de vuelo, certificación y entrega.

## 2 Principales materiales de aeronaves y su clasificación

**Objetivo:** El alumno diferenciará los principales materiales usados para la manufactura de aeronaves y su clasificación.

**Contenido:**

- 2.1 Aluminio.
- 2.2 Titanio.
- 2.3 Acero.
- 2.4 Materiales compuestos.
- 2.5 Fundamentos del comportamiento mecánico y prueba de metales.

## 3 Principios y procesos de fabricación de los principales productos metálicos de aeronaves

**Objetivo:** El alumno pondrá en practica los principios y procesos de fabricación para manufacturar productos metálicos para aeronaves.

**Contenido:**

- 3.1 Fundición de lingote.
- 3.2 Extrusión.
- 3.3 Forja.
- 3.4 Balanceo.
- 3.5 Fundamentos del dibujo de tubo.
- 3.6 Proceso pilger.
- 3.7 Investigación y prueba de tubos.

## 4 Introducción a los materiales compuestos

**Objetivo:** El alumno investigará qué son los materiales compuestos y su aplicación para fabricar aeronaves.

**Contenido:**

- 4.1 Componentes de materiales compuestos.
- 4.2 Fibras.
- 4.3 Telas.
- 4.4 Matrices.
- 4.5 Clasificación de compuestos.
- 4.6 Lámina.
- 4.7 Laminado.
- 4.8 Tipo de compuestos.
- 4.9 Tecnología de fabricación de materias primas de entrada para fabricación compuesta.
- 4.10 Introducción a los procesos de fabricación de materiales compuestos.
- 4.11 Definición física de materiales.
- 4.12 Comparación entre metales convencionales y compuestos.

## 5 Introducción a los procesos de fabricación de componentes metálicos de una aeronave

**Objetivo:** El alumno examinará los procesos de fabricación de componentes metálicos considerados para manufacturar aeronaves.

**Contenido:**

5.1 Principales procesos de fabricación en el sector espacial.

5.2 Introducción de tribología en procesos de fabricación.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

SAHA, P. K.

*Aerospace Manufacturing Processes*

NY

CRC, 2017

Todos

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

CURTIS, H., FILIPPONE, A., COOK, M. V., MEGSON, T. H. G.

*Aerospace Engineering Desk Reference*

1st ed.

San Diego

BH, 2009

Todos

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION

*Aviation Maintenance Technician Handbook General*

Oklahoma

FAA, 2018

Todos

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION

*FAA-H-8083-32, Aviation Maintenance Technician*

*Handbook-Powerplant Volume 1 Oklahoma*

FAA, 2012

Todos

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION

*FAA-H-8083-32, Aviation Maintenance Technician*

*Handbook-Powerplant Volume 2 Oklahoma*

FAA, 2012

Todos

TORENBEEK, E.

*Manufacturing Technology for Aerospace Structural Materials*

1st ed.

San Diego

BH, 2006

Todos

**Mesografía (referencias electrónicas)**

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION

*Handbooks and Manuals*

2018

en : [https://www.faa.gov/regulations\\_policies/handbooks\\_manuals/](https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/)



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica, con conocimientos específicos en manufactura, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**PRUEBAS DE  
CERTIFICACIÓN AERONÁUTICA**

**9**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria de elección

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará las características principales del estándar de certificación RTCA 160G que establece las condiciones ambientales y procedimientos de pruebas de equipo aeronáutico.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción al estándar RTCA DO 160G, pruebas de certificación de equipo aeronáutico	6.0
2.	Pruebas ambientales	12.0
3.	Pruebas de temperatura	12.0
4.	Pruebas mecánicas	12.0
5.	Pruebas eléctricas	12.0
6.	Pruebas de radiofrecuencia	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción al estándar RTCA DO 160G, pruebas de certificación de equipo aeronáutico

**Objetivo:** El alumno comprenderá la estructura de un estándar de certificación que establece los procedimientos técnicos de pruebas de equipo aeronáutico.

**Contenido:**

- 1.1 Formatos para la documentación de pruebas de certificación.
- 1.2 Propósito y aplicabilidad del estándar.
- 1.3 Definición de términos.
- 1.4 Condiciones para la realización de pruebas de certificación.

## 2 Pruebas ambientales

**Objetivo:** El alumno identificará y aplicará los procedimientos técnicos en el desarrollo de pruebas ambientales establecidas en el estándar RTCA DO160G.

**Contenido:**

- 2.1 Propósito de las pruebas.
- 2.2 Categoría de equipos bajo prueba.
- 2.3 Procedimientos de las pruebas.
- 2.4 Pruebas de altitud, descompresión y compresión, humedad, pruebas contra agua, susceptibilidad de fluidos, arena y polvo, resistencia contra hongos, salinidad en spray, congelamiento, fuego y flamabilidad.

## 3 Pruebas de temperatura

**Objetivo:** El alumno identificará y aplicará los procedimientos técnicos en el desarrollo de las pruebas térmicas establecidas en el estándar RTCA DO160G.

**Contenido:**

- 3.1 Propósito de las pruebas.
- 3.2 Categoría de equipos bajo prueba.
- 3.3 Procedimientos de pruebas de baja temperatura.
- 3.4 Procedimientos de pruebas de alta temperatura.

## 4 Pruebas mecánicas

**Objetivo:** El alumno identificará y aplicará los procedimientos técnicos en el desarrollo de las pruebas mecánicas establecidas en el estándar RTCA DO160G.

**Contenido:**

- 4.1 Propósito de las pruebas.
- 4.2 Categoría de equipos bajo prueba.
- 4.3 Procedimientos de las pruebas.
- 4.4 Pruebas de choques operacionales, seguridad de accidentes, vibraciones, explosiones y susceptibilidad conducida para frecuencias acústicas.

## 5 Pruebas eléctricas

**Objetivo:** El alumno identificará y aplicará los procedimientos técnicos en el desarrollo de las pruebas eléctricas establecidas en el estándar RTCA DO160G.

**Contenido:**

- 5.1 Propósito de las pruebas.
- 5.2 Categoría de equipos bajo prueba.
- 5.3 Procedimientos de las pruebas.
- 5.4 Pruebas de efecto magnético, potencia de entrada, espigas de voltaje, susceptibilidad de señales inducidas, susceptibilidad de transientes de rayos inducidos, efectos directos de rayos, descargas electrostáticas.

## 6 Pruebas de radiofrecuencia

**Objetivo:** El alumno identificará y aplicará los procedimientos técnicos en el desarrollo de las pruebas de radiofrecuencia establecidas en el estándar RTCA DO160G.

**Contenido:**

- 6.1 Propósito de las pruebas.
- 6.2 Categoría de equipos bajo prueba.
- 6.3 Procedimientos de las pruebas.
- 6.4 Pruebas de susceptibilidad de radiofrecuencia (radiada y conducida) y de emisión de energía de radiofrecuencia.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

AC 20-136 <i>Protection of Aircraft Electrical/Electronic Systems Against the Indirect Effects of Lightning</i> Washington D.C. AC 20-136, 2011	Todos
AC 20-138 <i>Airworthiness Approval of Positioning and Navigation Systems</i> Washington D.C. AC 20-138, 2011	Todos
AC 20-158 <i>The Certification of Aircraft Electrical and Electronic Systems for Operation in the High-Intensity Radiated Fields (HIRF) Environment</i> Washington D.C. AC 20-158, 2011	Todos
AC 33.17-1 <i>Fire Prevention</i> Washington D.C. AC 33.17-1, 2011	Todos
RTCA DO <i>RTCA DO 160 G</i> Washington D.C. RTCA, December 8, 2010	Todos
US DOD MIL STD 461F <i>US DoD MIL STD 461F</i> Washington D.C. US DoD MIL STD 461F, 2011	Todos

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

SUPPLEMENT TO DO-160G

*User Guide*

Washington D.C.

Supplement to DO-160G, 2011

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>	Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>	Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>	Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>		

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>	Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>		

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería Mecánica, o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica, con conocimientos específicos en pruebas de certificación de sistemas aeronáuticos bajo estándares internacionales, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.





# **CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE INGENIERÍA AERONÁUTICA**

## **ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN**

AERONAVES NO TRIPULADAS  
ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS  
COMUNICACIONES DE AERONAVES  
DINÁMICA DE AERONAVES CON PROPULSIÓN AXIAL O ROTATORIA  
DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL  
ELEMENTOS DE DISEÑO DE AERONAVES  
MANUFACTURA ADITIVA Y DIGITAL  
MODELADO DE AERONAVES  
PROPULSIÓN  
SISTEMAS DE NAVEGACIÓN  
TEMAS SELECTOS DE MATERIALES I  
TEMAS SELECTOS DE MATERIALES II  
TEMAS SELECTOS DE TECNOLOGÍA AERONÁUTICA I  
TEMAS SELECTOS DE TECNOLOGÍA AERONÁUTICA II  
TEMAS SELECTOS DE TECNOLOGÍA AERONÁUTICA III





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**AERONAVES NO TRIPULADAS**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa   
de elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá el funcionamiento de las aeronaves no tripuladas y los sistemas que las integran, a fin de reconocer la relación existente entre sus distintos componentes.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	3.0
2.	Sistemas de aeronaves no tripuladas	10.0
3.	Sensores y carga útil	9.0
4.	Automatización y autonomía	10.0
5.	Diseño de misiones	8.0
6.	Tendencias en aeronaves no tripuladas	8.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno revisará la historia de las aeronaves no tripuladas, así como las principales categorías de clasificación para comprender su principio de funcionamiento y las normas que rigen su operación.

**Contenido:**

- 1.1 Aspectos históricos de las aeronaves no tripuladas.
- 1.2 Categorías de aeronaves no tripuladas.
- 1.3 Geometría y configuración de aeronaves no tripuladas.
- 1.4 Normatividad en aeronaves no tripuladas.

## 2 Sistemas de aeronaves no tripuladas

**Objetivo:** El alumno comprenderá los principales sistemas que integran a una aeronave no tripulada y la importancia que tienen en la operación de la aeronave.

**Contenido:**

- 2.1 Introducción.
- 2.2 Estación de control.
- 2.3 Sistemas de navegación.
- 2.4 Carga útil.
- 2.5 Vehículo aéreo (Estructura).
- 2.6 Sistema de lanzamiento y recuperación.
- 2.7 Sistemas adicionales.

## 3 Sensores y carga útil

**Objetivo:** El alumno comprenderá los distintos tipos de carga útil y sensores que integran a una aeronave no tripulada, con el fin de identificar de manera correcta los elementos en un diseño.

**Contenido:**

- 3.1 Tipos de sensores.
- 3.2 Tipos de carga útil.
- 3.3 Limitaciones tecnológicas.

## 4 Automatización y autonomía

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos sobre los que se basan los sistemas de navegación, con el fin de reconocer los sistemas de navegación autónomos mediante modelado y simulación.

**Contenido:**

- 4.1 Simulación de aeronaves no tripuladas.
- 4.2 Control de trayectoria y navegación.
- 4.3 Tipos y niveles de automatización.

## 5 Diseño de misiones

**Objetivo:** El alumno comprenderá los distintos tipos de misiones de las aeronaves no tripuladas, con el objetivo de interpretar la información requerida en el diseño de misiones con características específicas.

**Contenido:**

- 5.1 Introducción.
- 5.2 Misiones militares.
- 5.3 Misiones de investigación y científicas.
- 5.4 Misiones comerciales y civiles.

## 6 Tendencias en aeronaves no tripuladas

**Objetivo:** El alumno interpretará la tendencia en el desarrollo de aeronaves no tripuladas para reconocer el panorama tecnológico, de materiales y de algoritmos a las que se enfrentará en su vida laboral.

**Contenido:**

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Propuestas hacia el futuro y desafíos.
- 6.3 Autonomía e inteligencia artificial.
- 6.4 Nuevas configuraciones de estructuras de aeronaves.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

AUSTIN, R.

*Unmanned aircraft systems: UAVS design, development and deployment* Wiltshire  
John Wiley & Sons, 2011

1,2 y 6

GUNDLACH, J.

*Designing Unmanned Aircraft Systems: A Comprehensive Approach (AIAA Education Series)* Virginia  
American Institute of Aeronautics & Astronautics, 2011

1,2 y 5

MARSHALL, D. M., et al.

*Introduction to unmanned aircraft systems*  
Boca Raton  
Crc Press, 2016

1,3,4 y 6

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

SADRAEY, M.

*Unmanned Aircraft Design: A Review of Fundamentals. Synthesis Lectures on Mechanical Engineering* Manchester/Hooksett  
Publication in the Morgan & Claypool Publishers series, 2017

1,2,3,4 y 5

(4/4)

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica, con conocimientos específicos en aeronaves no tripuladas, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación, desarrollo tecnológico y con habilidades docentes.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ANÁLISIS POR ELEMENTOS  
FINITOS

0991

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL

INGENIERÍA MECÁNICA

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aprenderá y utilizará las herramientas necesarias para emplear el Método de Elementos Finitos en la resolución de problemas con valores en la frontera gobernados por una ecuación diferencial lineal.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	12.0
2.	Introducción al método de rigidez (desplazamiento)	12.0
3.	Esfuerzo plano	12.0
4.	Problemas de campo escalar	12.0
5.	Análisis asistido por computadora	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia y la aplicación del método de elemento finito para la solución problemas en ingeniería.

**Contenido:**

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Método de elementos Finitos.
- 1.3 Método de elementos Finitos.
- 1.4 Proceso de diseño
- 1.5 Descripción de los diferentes métodos.

## 2 Introducción al método de rigidez (desplazamiento)

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos básicos teóricos para el modelado de problemas de elemento finito.

**Contenido:**

- 2.1 Obtención de la matriz de rigidez del elemento resorte.
- 2.2 Energía potencial un enfoque para obtener las ecuaciones del elemento resorte.
- 2.3 La matriz de rigidez para un elemento unifilar.
- 2.4 Generación de la malla.
- 2.5 Ensamble de la matriz de rigidez.
- 2.6 Condiciones de frontera.
- 2.7 Solución.
- 2.8 Transformación de un vector en dos dimensiones.

## 3 Esfuerzo plano

**Objetivo:** El alumno comprenderá los fundamentos y la aplicación de la teoría para el modelado de problemas con esfuerzo plano.

**Contenido:**

- 3.1 Ecuaciones constitutivas.
- 3.2 Homogeneidad e isotropía.
- 3.3 El problema con valores en la frontera.
- 3.4 La ecuación diferencial que gobierna al fenómeno bajo estudio.
- 3.5 Condiciones de frontera y su clasificación.
- 3.6 Esfuerzos planos.
- 3.7 Deformaciones planas.
- 3.8 Consideraciones sobre simetría.

## 4 Problemas de campo escalar

**Objetivo:** El alumno comprenderá los fundamentos para el modelado de problemas de campo escalar y sus aplicaciones.

**Contenido:**

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Transferencia de calor en estado estable.
- 4.3 Torsión.
- 4.4 Flujo potencial.

## 5 Análisis asistido por computadora

**Objetivo:** El alumno aprenderá los fundamentos de la realización de análisis de elemento finito en computadora.

**Contenido:**

- 5.1 Introducción.



- 5.2 Análisis con programas comerciales.
- 5.3 Problemas con elementos unidimensionales.
- 5.4 Problemas con elementos de esfuerzo plano.
- 5.5 Problemas con elemento sólidos.
- 5.6 Problemas con elementos axisimétricos.
- 5.7 Problemas de transferencia de calor.
- 5.8 Orígenes.

---

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

CHANDRUPATLA T. R.

*Introducción al Estudio del Elemento Finito en Ingeniería*

Prentice Hall, 1999

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

ZIENKIEWICZ O. C., Taylo R. L.

*The Finite Element Method. Volume I*

4th. edition

U.S.A.

McGraw-Hill, 1989

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesores con experiencia en diseño mecánico y manejo de software especializado



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**COMUNICACIONES DE AERONAVES**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa   
de elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los conceptos teóricos elementales para el diseño de comunicaciones y establecer enlaces direccionales y bidireccionales a través de equipos de comunicaciones de a bordo de aeronaves.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a las aeronaves y el espacio aéreo	8.0
2.	Espectro de radio usado en aeronáutica	10.0
3.	Compatibilidad electromagnética en entornos aeronáuticos	10.0
4.	Teoría elemental aplicada a los sistemas de radio de aeronaves	10.0
5.	Sistemas de telemetría - comando y segmento terrestre asociado	10.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción a las aeronaves y el espacio aéreo

**Objetivo:** El alumno conocerá los tipos de aeronaves existentes en la actualidad clasificadas en base a distintos criterios.

**Contenido:**

- 1.1 Historia y evolución de las aeronaves.
- 1.2 Identificación y uso del espacio aéreo.
- 1.3 Clasificación en función del principio de sustentación.
- 1.4 Clarificación con base a su utilización y estela.
- 1.5 Clasificación con base a sus características externas y superficie de aterrizaje.
- 1.6 Clasificación de los helicópteros.
- 1.7 Aeronaves no tripuladas.

## 2 Espectro de radio usado en aeronáutica

**Objetivo:** El alumno conocerá e identificará el uso del espectro radio eléctrico atribuido exclusivamente a las comunicaciones de aeronaves.

**Contenido:**

- 2.1 Espectro atribuido para aplicaciones aeronáuticas.
- 2.2 Seguridad operacional de las frecuencias (D.G.A.C.).
- 2.3 Supervisión del espectro radio eléctrico en la banda del espectro aeronáutico (IVA-NA).
- 2.4 Medio primario y alternativo de comunicación en aeronaves.
- 2.5 Frecuencias para transmisores para labores de socorro y salvamento (ELT).
- 2.6 Canales de radio de banda lateral única (CO AV-21.03/10 R1).
- 2.7 Adjudicación de frecuencias para aeronaves y la utilización mundial.
- 2.8 Frecuencias aeronáuticas militares (SINGARS, HAVEQUICK, EPLRS/SADL y JTIDS/MIDS).

## 3 Compatibilidad electromagnética en entornos aeronáuticos

**Objetivo:** El alumno conocerá y aplicará los principios de compatibilidad electromagnética en sistemas de radiocomunicaciones aeronáuticas para evitar interferencias en la instalación y operación de equipos de comunicaciones en aeronaves.

**Contenido:**

- 3.1 Interferencia, inmunidad y susceptibilidad electromagnética.
- 3.2 Interferencia electromagnética y su relación con las aeronaves.
- 3.3 Incumplimientos de criterios de protección de compatibilidad electromagnética.
- 3.4 Normativa FAA para equipos e instalación de sistemas en aeronaves.

## 4 Teoría elemental aplicada a los sistemas de radio de aeronaves

**Objetivo:** El alumno conocerá y aplicará la teoría base para la selección de diversos parámetros que afectan directamente el desempeño de los sistemas de comunicaciones en aeronaves.

**Contenido:**

- 4.1 Velocidad de propagación, longitud de onda, frecuencia y polarización.
- 4.2 Potencia, amplitud y escala en decibeles.
- 4.3 Fuente de potencia isotrópica, y pérdidas en el espacio libre.
- 4.4 Derivación de la ecuación de pérdidas en el espacio libre.
- 4.5 Densidad de flujo de potencia e intensidad de campo eléctrico.
- 4.6 Relación de la intensidad de campo y la potencia transmitida.
- 4.7 Factor de abultamiento de la tierra y cálculo de distancias en círculo máximo.
- 4.8 Atenuación por absorción en la atmósfera.

4.9 El efecto Doppler.

4.10 Esquemas de modulación (AM -RS, DSB-AM, SSB, AM-MSK, PSK, FSK, etc.).

## 5 Sistemas de telemetría - comando y segmento terrestre asociado

**Objetivo:** El alumno analizará los sistemas de telemetría y comando utilizados a bordo de aeronaves y en tierra para conocer el estado operativo de las aeronaves y posible cambio de modo de operación de las mismas.

### Contenido:

5.1 Sistemas de telemetría típicos.

5.2 Transmisores y receptores a bordo de la aeronave.

5.3 Receptores de alto desempeño en estaciones terrestres.

5.4 Redundancia de equipo de radiocomunicaciones de a bordo.

5.5 Plan de canalización de los sistemas de telemetría modernos.

5.6 Enlace descendente de telemetría (Downlink).

5.7 Enlace ascendente de telecomando (Uplink).

5.8 Equipos prácticos TX y RX en VHF y HF.

5.9 Selección de antenas, ubicación, instalación, alineación y optimización.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

DAVIES, M.

*The standard handbook for aeronautical and astronautical engineers* NY

McGraw Hill, 2003

Todos

DINGLE, L.

*Aircraft engineering principles*

2nd ed.

Oxford

Routledge, 2017

1,2

FRENZEL, L. E.

*Sistemas electrónicos de comunicaciones*

México

Alfa Omega, 2008

4,5

HA, T. T.

*Digital satellite communications*

Singapore

McGraw Hill, 2007

3,4,5

PROAKIS, J. G.

*Digital communications*

5th ed.

Boston

McGraw Hill, 2008

4,5

STACEY, D.  
*Aeronautical radio communications systems and networks* 3,4,5  
Chichester  
Wiley, 2008

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

ONDREJ, K.  
*Modern telemetry* 5  
Rijeka  
Intech, 2011

STEPHEN, H.  
*Introduction to PCM telemetering systems* 5  
Boca Raton  
CRC Press, 2002

**Mesografía (referencias electrónicas)**

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL  
*Telecomunicaciones aeronáuticas*  
2013  
en : <http://www.anac.gov.ar/anac/web/uploads/normativa/anexos-oaci/anexo-10-vol-i.pdf>

(5/5)

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería en Telecomunicaciones o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica, con conocimientos específicos en comunicaciones de aeronaves, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación, desarrollo tecnológico.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DINÁMICA DE AERONAVES CON  
PROPULSIÓN AXIAL O ROTATORIA**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa   
de elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno examinará las diferentes opciones que existen para el análisis, diseño y desarrollo de aeronaves con propulsión axial o de rotativa.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Principios de dinámica aeronáutica	6.0
2.	Las proporciones y variables principales de la aeronave de ala fija	6.0
3.	Dinámica del avión en configuración convencional, límites de las diferentes configuraciones como ala delta, ala recta, inclinada y alas voladoras	6.0
4.	Dinámica de la aeronave con propulsión rotativa, helicópteros convencionales, configuración notar y balanceo mediante rotores coaxiales y contra rotatorios	9.0
5.	Análisis y balanceo de sistemas múltiples rotativos	9.0
6.	Dinámica del despegue y aterrizaje convencional en propulsión convencional o rotatoria	6.0
7.	El problema del despegue vertical y la transición del régimen horizontal a vertical	6.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Principios de dinámica aeronáutica

**Objetivo:** El alumno analizará los principios básicos para desarrollar el análisis estructural de aeronaves, combinando conceptos de resistencia de materiales, criterios de falla con las cargas presentes.

**Contenido:**

- 1.1 Configuraciones y componentes.
- 1.2 Plantas de potencia, tipos y limitaciones.
- 1.3 Variables que afectan el desempeño.
- 1.4 La misión y sus restricciones.
- 1.5 El diseño como un problema abierto.

## 2 Las proporciones y variables principales de la aeronave de ala fija

**Objetivo:** El alumno examinará y desarrollará las habilidades para evaluar los proyectos a nivel conceptual con sus beneficios y problemas para aeronaves con ALA FIJA.

**Contenido:**

- 2.1 Alas fijas y configuraciones, media, alta, baja.
- 2.2 Maniobrabilidad, estabilidad, carga alar.
- 2.3 Dimensiones, autonomía, envergadura, longitud, secciones críticas.
- 2.4 Régimen subsónico, régimen supersónico y misiones STOL.

## 3 Dinámica del avión en configuración convencional, límites de las diferentes configuraciones como ala delta, ala recta, inclinada y alas voladoras

**Objetivo:** El alumno examinará y desarrollará las habilidades para analizar el rendimiento y las variables de operación que provocan los regímenes de vuelo y cargas para diferentes configuraciones en ala fija, así como la complejidad tecnológica para tomar decisiones sobre la factibilidad de ellas para misiones específicas.

**Contenido:**

- 3.1 Ala delta, canards, delta compuesta.
- 3.2 Alas inclinadas, cola y timones.
- 3.3 Configuraciones no convencionales, canards y alas compuestas.
- 3.4 Alas voladoras y estabilidad.

## 4 Dinámica de la aeronave con propulsión rotativa, helicópteros convencionales, configuración notar y balanceo mediante rotores coaxiales y contra rotatorios

**Objetivo:** El alumno analizará los elementos estructurales principales de una aeronave mediante la estimación de los límites de carga que provoca la combinación de la misión con las medidas propuestas para la configuración de la aeronave.

**Contenido:**

- 4.1 Ala fija vs ala rotativa, límites y ambiente de trabajo.
- 4.2 Misiones y rendimiento de la aeronave.
- 4.3 Límites del vuelo con ala rotativa y configuraciones clásicas y notar.
- 4.4 Múltiples duales, separados y compartiendo el mismo eje.
- 4.5 Configuraciones híbridas.

## 5 Análisis y balanceo de sistemas múltiples rotativos

**Objetivo:** El alumno examinará los sistemas tecnológicos relacionados con sistemas de múltiples rotores en diferentes regímenes de vuelo, atendiendo problemas de estabilidad y balances.

**Contenido:**

- 5.1 Plataformas voladoras.

5.2 Múltiples rotores.

5.3 UAVs y drones.

## 6 Dinámica del despegue y aterrizaje convencional en propulsión convencional o rotatoria

**Objetivo:** El alumno examinará los problemas que involucra la dinámica del despegue y aterrizaje de una aeronave en distintas condiciones y los dispositivos o sistemas que se utilizan para dicha operación, así como las variables involucradas para su selección, diseño y análisis.

### Contenido:

6.1 Despegue horizontal con ala fija.

6.2 STOL, carga alar, velocidad máxima, soluciones alternas en ala fija.

6.3 Aterrizajes cortos y su problemática.

6.4 Límite aerodinámico alar.

## 7 El problema del despegue vertical y la transición del régimen horizontal a vertical

**Objetivo:** El alumno analizará las variables y los retos que los desarrollos han experimentado en la transición de vuelo vertical a horizontal y viceversa, así como las soluciones y problemas enfrentados a la fecha.

### Contenido:

7.1 El despegue vertical, problemas y soluciones con motores de combustión interna, turbinas y eléctricos.

7.2 El aterrizaje vertical.

7.3 Aterrizajes compuestos y despegues compuestos.

7.4 Ejemplos e historia.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ABBOTT, I. H., VON DOENHOFF, A. E.

*Theory of Wing Sections: Including a Summary of Airfoil Data*

New York

Dover Publications, 2012

Todos

ANDERSON JR, J. D.

*Fundamentals of Aerodynamics*

6th ed.

New York

McGraw-Hill Education, 2016

Todos

ANDRÁS SÓBESTER, Et. Al.

*Aircraft Aerodynamic Design: Geometry and Optimization*

New Delhi

Wiley, 2014

Aerospace Series

Todos

AUSTIN, R.

*Unmanned Air Systems: UAV Design, Development and Deployment*

Washington D. C.

Wiley, 2010

Todos

FAHLSTROM, P. Et. Al.  
*Introduction to UAV Systems* Todos  
 4th ed.  
 New Delhi  
 Wiley, 2012

GUDMUNDSSON, S.  
*General Aviation Aircraft Design: Applied Methods and Procedures* Todos  
 1st ed.  
 MA  
 Butterworth-Heinemann, 2013

JOHNSON, W.  
*Rotorcraft Aeromechanics* Todos  
 New York  
 Cambridge University Press, 2013

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

MARSHALL, D. M.  
*Introduction to Unmanned Aircraft Systems* Todos  
 NW  
 CRC Press, 2012

RAYMER, D. P.  
*Aircraft Design: A Conceptual Approach* Todos  
 5th ed.  
 California  
 CRC Press, 2016

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	(5/5) <input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica, con conocimientos específicos de diseño de sistemas, mecánica de materiales, dinámica, vibraciones, impacto y fatiga, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.





PROGRAMA DE ESTUDIO

**DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa   
de elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá y analizará los principios de dinámica de fluidos computacional necesarios para formular y resolver de forma numérica los problemas donde existan fluidos en diferentes sectores de la industria aeroespacial, cerrando así el ciclo teoría-simulación-experimentación.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Filosofía de la dinámica de fluidos computacional	2.0
2.	Leyes de conservación del movimiento de fluidos y condiciones de frontera	10.0
3.	Turbulencia y su modelado	8.0
4.	Métodos de discretización	8.0
5.	Algoritmos de solución para el acoplamiento presión-velocidad en flujos estacionarios	10.0
6.	Implementación de las condiciones de frontera, errores e incertidumbres	8.0
7.	Métodos para tratar geometrías completas	8.0
8.	Casos de estudio de simulaciones de dinámica de fluidos computacional	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Filosofía de la dinámica de fluidos computacional

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia de la dinámica de fluidos computacional.

**Contenido:**

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Impacto de la dinámica de fluidos computacional.
- 1.3 Métodos de predicción.
- 1.4 Cómo funciona un código de dinámica de fluidos computacional.
- 1.5 Ejemplo de software especializado: ANSYS-FLUENT y OpenFOAM.
- 1.6 Resolución de problemas usando la dinámica de fluidos computacional.

## 2 Leyes de conservación del movimiento de fluidos y condiciones de frontera

**Objetivo:** El alumno aplicará las ecuaciones utilizadas en la dinámica de fluidos computacional.

**Contenido:**

- 2.1 Ecuaciones gobernantes de flujo de fluidos y transferencia de calor.
- 2.2 Ecuación de estado.
- 2.3 Ecuaciones de Navier-Stokes para un fluido newtoniano.
- 2.4 Formas conservativas de las ecuaciones gobernantes de un fluido.
- 2.5 Forma diferencial e integral de las ecuaciones generales de transporte.
- 2.6 Clasificación de los comportamientos físicos.
- 2.7 Rol de las características en ecuaciones hiperbólicas.
- 2.8 Clasificación de métodos para ecuaciones parciales diferenciales simples.
- 2.9 Clasificación de las ecuaciones de flujo de fluidos.
- 2.10 Condiciones auxiliares para las ecuaciones de flujo de fluidos viscosos.
- 2.11 Problemas en flujos compresibles transónicos y supersónicos.

## 3 Turbulencia y su modelado

**Objetivo:** El alumno analizará el fenómeno de turbulencia y las diferentes técnicas usadas para su modelado.

**Contenido:**

- 3.1 Introducción a la turbulencia.
- 3.2 Transición de un fluido laminar a turbulento.
- 3.3 Descriptores de un fluido turbulento.
- 3.4 Características de fluidos turbulentos.
- 3.5 Efecto de las fluctuaciones turbulentas en las propiedades del fluido promedio.
- 3.6 Cálculo del fluido turbulento.
- 3.7 Modelos de Turbulencia: RANS, LES y DNS.

## 4 Métodos de discretización

**Objetivo:** El alumno analizará los diferentes métodos de discretización de ecuaciones diferenciales parciales enfatizando el método de volumen finito.

**Contenido:**

- 4.1 La naturaleza de métodos numéricos.
- 4.2 Métodos de discretización.
- 4.3 Método de volumen finito.
- 4.4 Ejemplo de problemas de difusión usando el método de volumen finito.
- 4.5 Ejemplo de problemas de convección usando el método de volumen finito.

## 5 Algoritmos de solución para el acoplamiento presión-velocidad en flujos estacionarios



**Objetivo:** El alumno analizará el acoplamiento presión-velocidad para flujos estacionarios así como sus diferencias.

**Contenido:**

- 5.1 Introducción.
- 5.2 Métodos SIMPLE, SIMPLER, SIMPLEC.
- 5.3 Método PISO.
- 5.4 Comparación entre métodos PISO versus SIMPLE, SIMPLER y SIMPLEC.
- 5.5 Ejemplo de problema usando el método SIMPLE.

## 6 Implementación de las condiciones de frontera, errores e incertidumbres

**Objetivo:** El alumno evaluará las condiciones de frontera utilizadas para resolver problemas numéricos de dinámica de fluidos computacional, así como su error e incertidumbre.

**Contenido:**

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Tipos de condiciones de frontera.
- 6.3 Error e incertidumbre.
- 6.4 Errores numéricos.
- 6.5 Verificación y validación.
- 6.6 Guía de buenas prácticas en el modelado de dinámica de fluidos computacionales.
- 6.7 Reporte y documentación de simulaciones.

## 7 Métodos para tratar geometrías completas

**Objetivo:** El alumno evaluará diferentes metodologías usadas en geometrías complejas, así como el tratamiento especial a términos de las ecuaciones gobernantes para realizar su discretización.

**Contenido:**

- 7.1 Introducción.
- 7.2 Tipos mallados y sus dificultades.
- 7.3 Discretización en malla no estructurada.
- 7.4 Discretización del término de difusión y de convección.
- 7.5 Tratamiento de los términos fuente.
- 7.6 Ensamblado de las ecuaciones discretizadas.
- 7.7 Ejemplo de cálculo con malla no estructurada.

## 8 Casos de estudio de simulaciones de dinámica de fluidos computacional

**Objetivo:** El alumno aplicará los conocimientos adquiridos durante el curso para resolver ejemplos de problemas encontrados en la dinámica de fluidos computacionales.

**Contenido:**

- 8.1 Introducción.
- 8.2 Flujo en la contracción súbita de una tubería.
- 8.3 Modelado de fuego en un cuarto de prueba.
- 8.4 Flujo laminar en un tubo circular conducido por variaciones de presión.

### Bibliografía básica

PATANKAR, S. V.  
*Numerical Heat Transfer and Fluid Flow*  
 New Jersey  
 Tylor and Francis, 1980

### Temas para los que se recomienda:

Todos

SCHAFFER, M. <i>Computational Engineering</i> Darmstadt Springer, 2006	4
TENNEKES, H., LUMLEY, J. L. <i>A First Course in Turbulence</i> Massachusetts MIT Press, 1999	3
VERSTEEG, H. K., MALALASEKERA, W. <i>An introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method</i> Essex Prentice Hall, 2007	Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

ANDERSON, J. D. Jr <i>Computational Fluid Dynamics: an introduction</i> New York Springer Science & Business Media, 2013	Todos
CEBECI, T., SHAO, J. P., KAFYEKE, F., LAURENDEU, E. <i>Computational Fluid Dynamics for Engineers</i> New York Springer, 2005	Todos
CHUNG, T. J. <i>Computational Fluid Dynamics</i> New York Cambridge, 2010	Todos
LOMAX, H., PULLIAM, T. H., ZINGG, D. W. <i>Fundamentals of Computational Fluid Dynamics</i> California Springer, 2001	Todos
PETRILA, T., TRIF, D. <i>Basics of fluid mechanics and introduction to Computational Fluid Dynamics</i> Cambridge Springer, 2005	Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica, con conocimientos específicos de mecánica de fluidos, aerodinámica y métodos numéricos, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación, desarrollo tecnológico.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ELEMENTOS DE DISEÑO DE AERONAVES**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa de elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá de manera general los aspectos más importantes del funcionamiento de las aeronaves y su impacto en el diseño de aeronaves.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	8.0
2.	Proceso del proyecto de diseño	9.0
3.	Configuración general y subsistemas	9.0
4.	Consideraciones ambientales y de seguridad	10.0
5.	Dimensionamiento desde un boceto conceptual	10.0
6.	Perfiles aerodinámicos, selección de geometría y dimensionamiento inicial	10.0
7.	Consideraciones especiales en el diseño de la configuración	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno identificará los aspectos generales de una aeronave necesarios para comprender su funcionamiento.

**Contenido:**

- 1.1 Fuerzas que actúan sobre una aeronave.
- 1.2 Principios aerodinámicos.
- 1.3 Fuselaje, alas, empenaje y motor.
- 1.4 Historia de la aviación comercial.
- 1.5 Estimación del crecimiento del tráfico.
- 1.6 El mercado de aeronaves.

## 2 Proceso del proyecto de diseño

**Objetivo:** El alumno identificará los pasos involucrados en el desarrollo de un proyecto y comprenderá el proceso de diseño de una aeronave.

**Contenido:**

- 2.1 Diseño de proyecto.
- 2.2 Proceso de diseño.
- 2.3 Análisis de proyecto.

## 3 Configuración general y subsistemas

**Objetivo:** El alumno comprenderá las diferentes configuraciones de una aeronave, así como los subsistemas que la forman.

**Contenido:**

- 3.1 Diseños convencionales.
- 3.2 Diseños novedosos.
- 3.3 Consideraciones del sistema.
- 3.4 Diseño del tren de aterrizaje.
- 3.5 Desarrollos futuros.

## 4 Consideraciones ambientales y de seguridad

**Objetivo:** El alumno reconocerá aspectos ambientales y de seguridad considerados como vitales para una aeronave.

**Contenido:**

- 4.1 Navegabilidad.
- 4.2 Cuestiones ambientales.

## 5 Dimensionamiento desde un boceto conceptual

**Objetivo:** El alumno comprenderá el proceso de dimensionamiento de una aeronave a partir de un boceto conceptual, considerando aspectos importantes de las condiciones iniciales para su despegue.

**Contenido:**

- 5.1 Acumulación de peso de despegue.
- 5.2 Estimación del peso vacío.
- 5.3 Estimación de fracción de combustible.
- 5.4 Cálculo del peso de despegue.

## 6 Perfiles aerodinámicos, selección de geometría y dimensionamiento inicial

**Objetivo:** El alumno analizará perfiles aerodinámicos y su geometría para llevar a cabo una selección de la clase de elementos necesarios, dependiendo de los requerimientos de vuelo de una aeronave.

**Contenido:**

- 6.1 Selección de perfil aerodinámico.
- 6.2 Geometría del ala.
- 6.3 Alas biplano.
- 6.4 Geometría y disposición de la cola.
- 6.5 Dimensionamiento de motor, geometría y superficies de control.

## 7 Consideraciones especiales en el diseño de la configuración

**Objetivo:** El alumno analizará las consideraciones especiales que se deben de tomar en cuenta para poder realizar el diseño de aeronaves.

**Contenido:**

- 7.1 Consideraciones aerodinámicas y estructurales.
- 7.2 Detectabilidad en el radar, infrarrojo y visual.
- 7.3 Firma auditiva.
- 7.4 Consideraciones de vulnerabilidad y resistencia a choques.
- 7.5 Consideraciones de producción y mantenimiento.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

JENKINSON, L. R., SIMPKIN, P., RHODES, D.

*Civil Jet Aircraft Design*

Londres

Arnold, 1999

Todos

RAYMER, D. P.

*Aircraft Design: A Conceptual Approach*

5th ed.

Whashington

AIAA, 2012

Todos

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

CURTIS, H., FILIPPONE, A, COOK, M. V., MEGSON, T. H. G.

*Aerospace Engineering Desk Reference*

Oxford

BH, 2009

Todos

FAA

*Aviation Maintenance Technician Handbook General*

Washington

FAA, 2018

Todos

FAA

*FAA-H-8083-32, Aviation Maintenance Technician*

*Handbook-Powerplant Volume 1 Oklahoma*

FAA, 2012

Todos

FAA  
*FAA-H-8083-32, Aviation Maintenance Technician Handbook-Powerplant Volume 2* Oklahoma  
 FAA, 2012  
 Todos

SAHA, P. K.  
*Aerospace Manufacturing Processes*  
 West Sussex  
 CRC, 2017  
 1

TORENBEEK, E.  
*Advanced Aircraft Design: Conceptual Design, Analysis and Optimization of Subsonic Civil Airplanes* Boca Raton  
 Wiley, 2013  
 Todos

#### **Mesografía (referencias electrónicas)**

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION  
*Handbooks and Manuals 2013*  
 2013  
 en : [https://www.faa.gov/regulations\\_policies/handbooks\\_manuals/](https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/)



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica, con conocimientos específicos de aerodinámica, estructuras aeroespaciales y diseño mecánico, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MANUFACTURA ADITIVA Y DIGITAL**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa   
de elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá los conceptos de manufactura aditiva, sus materiales, procesos, normatividad, ventajas y retos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Definiciones	5.0
2.	Clasificación de la MA	15.0
3.	Diseño para manufactura aditiva (DfAM)	12.0
4.	Caracterización de MA	6.0
5.	Normatividad	3.0
6.	Caso de estudio	3.0
7.	MA dentro del contexto de la manufactura digital e industria 4.0	4.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Definiciones

**Objetivo:** El alumno conocerá el concepto de manufactura aditiva (MA).

**Contenido:**

- 1.1 Definiciones.
- 1.2 Principios básicos.
- 1.3 Ventajas.
- 1.4 Retos.

## 2 Clasificación de la MA

**Objetivo:** El alumno identificará los aspectos diferenciadores y característicos asociados a los procesos de manufactura aditiva y sus materiales.

**Contenido:**

- 2.1 Clasificación por procesos.
- 2.2 Clasificación por materiales.
- 2.3 Aplicaciones.

## 3 Diseño para manufactura aditiva (DfAM)

**Objetivo:** El alumno comprenderá los aspectos básicos que distinguen al diseño orientado a MA.

**Contenido:**

- 3.1 Archivos digitales y cómo obtenerlos.
- 3.2 Aspectos geométricos del DfAM.
- 3.3 Simulación y Optimización.

## 4 Caracterización de MA

**Objetivo:** El alumno identificará los procesos de Manufactura Aditiva y los aspectos que caracterizan su desempeño y posible aplicación.

**Contenido:**

- 4.1 Métodos de caracterización destructivos.
- 4.2 Métodos de caracterización no destructivos.

## 5 Normatividad

**Objetivo:** El alumno identificará los aspectos regulatorios referentes a la Manufactura Aditiva, su desempeño y aplicación.

**Contenido:**

- 5.1 Normatividad para MA.

## 6 Caso de estudio

**Objetivo:** El alumno realizará un caso de aplicación de la MA con referencia a lo aprendido en clase.

**Contenido:**

- 6.1 Caso de estudio.

## 7 MA dentro del contexto de la manufactura digital e industria 4.0

**Objetivo:** El alumno identificará el contexto dentro del cual, la manufactura aditiva se integra a la cadena de valor.

**Contenido:**

- 7.1 Cadena de valor.
- 7.2 Definiciones.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

BANDYOPADHYAY, A., BOSE, S.

*Additive Manufacturing*

Boca Raton

CRC Press, 2016

Todos

GIBSON, I., ROSEN, D.

*Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid**Prototyping, and Direct Digital Manufacturing* NY

Springer, 2015

Todos

SRIVATSAN, T. S., SUDARSHAN, T. S.

*Additive Manufacturing: Innovations, Advances, and**Applications* Boca Raton

CRC Press, 2015

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

BRANDT, M.

*Laser Additive Manufacturing: Materials, Design,**Technologies, and Applications* Duxford

Woodhead Publishing, 2016

Todos

CHUA, C. K., LEONG, K. F.

*3D printing and additive Manufacturing: Principles and**Applications* 5th ed.

Singapore

World Scientific Publishing Company, 2016

Todos

CURTIS, H., FILIPPONE, A., COOK, M. V., MEGSON, T. H. G

*Aerospace Engineering Desk Reference*

San Diego

BH, 2009.

Todos

PHILLIPS, W. H.

*Additive Manufacturing: Opportunities, Challenges,**Implications (Manufacturing Technology Research)* NY

Nova Science Pub Inc., 2016

Todos

**Mesografía (referencias electrónicas)**

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION

*Aviation Maintenance Technician Handbook General*

2013

en : [https://www.faa.gov/regulations\\_policies/handbooks\\_manuals/aircraft/media/amt\\_general\\_handbook.pdf](https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aircraft/media/amt_general_handbook.pdf)

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION

*FAA-H-8083-32A, Aviation Maintenance Technician Handbook-Powerplant Volume 1*

2013

en : [https://www.faa.gov/regulations\\_policies/handbooks\\_manuals/aircraft/media/FAA-H-8083-32-AMT-Powerplant-Vol-1.pdf](https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aircraft/media/FAA-H-8083-32-AMT-Powerplant-Vol-1.pdf)

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION

*FAA-H-8083-32A, Aviation Maintenance Technician Handbook-Powerplant Volume 2*

2013

en : [https://www.faa.gov/regulations\\_policies/handbooks\\_manuals/aircraft/media/FAA-H-8083-32-AMT-Powerplant-Vol-2.pdf](https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aircraft/media/FAA-H-8083-32-AMT-Powerplant-Vol-2.pdf)

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica, con conocimientos específicos en manufactura aditiva, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MODELADO DE AERONAVES**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa   
de elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno modelará y simulará el vuelo de aeronaves, para comprender la relación existente entre sus distintos componentes y realizar propuestas de nuevos sistemas de aeronaves.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	3.0
2.	Ecuaciones de movimiento	10.0
3.	Conceptos básicos de modelado aerodinámico	9.0
4.	Modelado de aeronaves	10.0
5.	Control de vuelo	10.0
6.	Tendencias en simulación de aeronaves	6.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno analizará los conceptos básicos que componen a una aeronave, así como los principios fundamentales de vuelo y cómo interactúan los sistemas en una aeronave.

**Contenido:**

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Componentes de una aeronave.
- 1.3 Principios básicos de vuelo.
- 1.4 Sistemas de una aeronave.

## 2 Ecuaciones de movimiento

**Objetivo:** El alumno analizará las ecuaciones de movimiento sobre las cuales se basa el vuelo de una aeronave para formular un modelado.

**Contenido:**

- 2.1 Introducción.
- 2.2 Marcos de referencia.
- 2.3 Ecuaciones de dinámica.
- 2.4 Ecuaciones de cinemática.
- 2.5 Ecuaciones de estado.

## 3 Conceptos básicos de modelado aerodinámico

**Objetivo:** El alumno analizará los conceptos aerodinámicos que permiten que una aeronave vuele, con la finalidad de simular distintos tipos de alas, palas, fuselajes, etc.

**Contenido:**

- 3.1 Conceptos básicos de aerodinámica
- 3.2 Características de las alas y palas
- 3.3 Momentos y fuerzas
- 3.4 Herramientas para el modelado aerodinámico

## 4 Modelado de aeronaves

**Objetivo:** El alumno definirá un modelado de aeronaves tomando en cuenta las fuerzas que ejercen sobre ellas, tanto internas como externas, con la finalidad de realizar un modelado más realista.

**Contenido:**

- 4.1 Simulación de aeronaves no tripuladas.
- 4.2 Modelado de fuerzas.
- 4.3 Fuerzas propulsivas.
- 4.4 Trimado.
- 4.5 Simulación de aeronaves.

## 5 Control de vuelo

**Objetivo:** El alumno analizará el funcionamiento del sistema de control de vuelo de una aeronave, así como su simulación, con el fin de diseñar nuevos sistemas de control diferenciando sus características principales como estabilidad y controlabilidad.

**Contenido:**

- 5.1 Introducción.
- 5.2 Funciones de un sistema de control de vuelo.
- 5.3 Diseño de sistema de control de vuelo.
- 5.4 Simulación de sistema de control de vuelo.

## 6 Tendencias en simulación de aeronaves

**Objetivo:** El alumno analizará la tendencia tecnológica y de algoritmos en el desarrollo de aeronaves y su simulación.

**Contenido:**

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Propuestas hacia el futuro.
- 6.3 Nuevos tipos de aeronaves.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

NAPOLITANO, M. R.

*Aircraft dynamics: From modeling to simulation*

Todos

1st ed.

USA

Wiley, 2012

PADFIELD, G. D.

*Helicopter flight dynamics: the theory and application of flying qualities and simulation modelling* 3th ed.

Todos

Boca Raton

John Wiley & Sons, 2008

STEVENS, B., LEWIS, F. L., JOHNSON, E. N.

*Aircraft control and simulation: dynamics, controls design, and autonomous systems* 3th ed.

1,2,3,4,5

Michigan

John Wiley & Sons, 2015

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

VEPA, R.

*Flight Dynamics, Simulation, and Control: For Rigid and Flexible Aircraft* 3th ed.

1,2,3,4,5

USA

CRC Press, 2014

### Mesografía (referencias electrónicas)

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION

*Handbooks & Manuals*

2018

en : [https://www.faa.gov/regulations\\_policies/handbooks\\_manuals/](https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/)

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica y espacial, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**PROPULSIÓN**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa   
de elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá y analizará el funcionamiento de motores usados en aeronaves.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Termodinámica de los motores a reacción (jet)	15.0
2.	Aerotermodinámica de entradas, combustores y toberas	13.0
3.	Compresores axiales	13.0
4.	Turbinas axiales	13.0
5.	Compresor centrífugo	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Termodinámica de los motores a reacción (jet)

**Objetivo:** El alumno comprenderá y analizará el funcionamiento de motores a reacción de aeronaves.

**Contenido:**

- 1.1 Empuje y eficiencia.
- 1.2 El estatorreactor (ramjet).
- 1.3 Tipos de motores.
- 1.4 Desempeño típico de un motor.
- 1.5 Selección de tipo de motor.

## 2 Aerotermodinámica de entradas, combustores y toberas

**Objetivo:** El alumno describirá los mecanismos internos de diversos componentes para analizar los factores que imponen límites prácticos al rendimiento de aeronaves.

**Contenido:**

- 2.1 Entradas subsónicas y supersónicas.
- 2.2 Combustores de turbinas de gas.
- 2.3 Postquemadores y combustores de ramjet.
- 2.4 Combustión supersónica.
- 2.5 Toberas.

## 3 Compresores axiales

**Objetivo:** El alumno describirá la dinámica de los compresores axiales para analizar su impacto al rendimiento de aeronaves.

**Contenido:**

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Momento angular.
- 3.3 Trabajo y compresión.
- 3.4 Desempeño de un compresor de una fase.
- 3.5 Desempeño de un compresor multifase.
- 3.6 Restricciones de capa límite.
- 3.7 Eficiencia.
- 3.8 Grado de reacción.
- 3.9 Equilibrio radial.
- 3.10 Diseño de un compresor axial subsónico.
- 3.11 Fase de un ventilador transónico.

## 4 Turbinas axiales

**Objetivo:** El alumno describirá la dinámica de las turbinas axiales para analizar su impacto al rendimiento de aeronaves.

**Contenido:**

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Fase de una turbina axial.
- 4.3 Eficiencia de fase.
- 4.4 Esfuerzos de rotor de cuchillas y disco.
- 4.5 Enfriamiento de cuchillas.
- 4.6 Desempeño.
- 4.7 Correspondencia de la turbina y el compresor.
- 4.8 Diseño de la fase de una turbina.

## 5 Compresor centrífugo

**Objetivo:** El alumno describirá los compresores centrífugos para analizar su impacto al rendimiento de aeronaves.

**Contenido:**

- 5.1 Introducción.
- 5.2 Dinámica de un compresor centrífugo.
- 5.3 Inductores y rodets.
- 5.4 El difusor.
- 5.5 Desempeño.
- 5.6 Diseño de fase de un compresor centrífugo.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

HILL, P. G., PETERSON, C. R.

*Mechanics and thermodynamics of propulsion*

New Jersey

Adison Wesley, 1992

Todos

SFORZA, P. M.

*Theory of Aerospace Propulsión*

2nd Ed.

Oxford

BH, 2016

Todos

WARDM, T. A.

*Aerospace Propulsion Systems*

1st Ed.

Singapur

Wiley, 2010

Todos

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

CURTIS, H., FILIPPONE, A., COOK, M. V., MEGSON, T. H. G.

*Aerospace Engineering Desk Reference*

Oxford

BH, 2009

Todos

FAROKHI, S.

*Aircraft Propulsion*

2nd Ed.

Kansas

Wiley, 2014

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica, con conocimientos específicos de mecánica de fluidos, transferencia de calor y sistemas de propulsión, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**SISTEMAS DE NAVEGACIÓN**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa   
de elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá los principios y fundamentos que rigen a los sistemas de navegación y distinguirá los distintos usos de los sistemas de navegación dentro de su actividad profesional.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a la navegación	4.0
2.	Preliminares	14.0
3.	La tierra	20.0
4.	Tipos de sistemas de navegación	26.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

**1 Introducción a la navegación**

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia de los sistemas de navegación así como sus aplicaciones en aeronaves.

**Contenido:**

- 1.1 Introducción a los sistemas de navegación.

**2 Preliminares**

**Objetivo:** El alumno identificará los preliminares matemáticos necesarios para calcular el movimiento de una aeronave en vuelo desde distintos marcos de referencia.

**Contenido:**

- 2.1 Transformación de coordenadas.
- 2.2 Formas de matrices de transformación.
- 2.3 Dinámica de la matriz de transformación.

**3 La tierra**

**Objetivo:** El alumno comprenderá las bases de las ecuaciones que rigen el movimiento de cuerpos en tierra, a fin de reconocer cómo funciona la navegación por tierra.

**Contenido:**

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Geometría de la tierra.
- 3.3 Marcos de coordenadas.
- 3.4 Rumbos y distancias.

**4 Tipos de sistemas de navegación**

**Objetivo:** El alumno comprenderá los distintos tipos de sistemas de navegación de aeronaves así como su funcionamiento.

**Contenido:**

- 4.1 Sistemas de navegación multisensor.
- 4.2 Sistemas de radio-navegación terrestre.
- 4.3 Radio-navegación satelital.
- 4.4 Navegación inercial.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

BEKIR, E.

*Introduction to modern navigation systems*

Hackensack

World Scientific, 2007

Todos

KAYTON, M., FRIED, W. R.

*Avionics navigation systems*

New York

John Wiley & Sons, 1997

1,3 y 4

SOLÉ, A. C.

*Iniciación a la aeronáutica*

Madrid

1,3 y 4

Ediciones Díaz de Santos, 2011

**Bibliografía complementaria**

SPITZER, Cary, UMA FERRELL, And Thomas Ferrell  
*Digital avionics handbook*  
Boca Raton  
CRC press, 2014

**Temas para los que se recomienda:**

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería Mecatrónica o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería aeronáutica, con conocimientos específicos en sistemas de navegación y aviónica, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS SELECTOS DE MATERIALES I

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA

INGENIERÍA AEROESPACIAL

INGENIERÍA AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa   
de elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá y comprenderá temas de interés actual en el área de materiales empleados en la industria aeronáutica.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Depende del tema por tratar	48.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Depende del tema por tratar**

**Objetivo:** Depende del tema a tratar

**Contenido:** Depende del tema a tratar

**(2/3)**

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

DEPENDE DEL TEMA POR TRATAR

Bibliografía complementaria y Temas para los que se recomienda

DEPENDE DEL TEMA POR TRATAR

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en la integración de sistemas aeronauticos, caracterización y selección de materiales para estructuras de aeronaves, así como en el desarrollo de proyectos que involucren selección y uso de materiales para la industria aeronáutica, estándares, normas, regulación y certificación.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**TEMAS SELECTOS DE MATERIALES II**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa   
de elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá y comprenderá temas de interés actual en el área de materiales empleados en la industria aeronáutica.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Depende del tema por tratar	48.0
		-----
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	-----
		48.0

**1 Depende del tema por tratar**

**Objetivo:** Depende del tema por tratar

**Contenido:** Depende del tema a tratar

**(2/3)**

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

DEPENDE DEL TEMA POR TRATAR

Bibliografía complementaria y Temas para los que se recomienda

DEPENDE DEL TEMA POR TRATAR

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en ingeniería Aeroespacial, Sistemas Aeronáuticos o afín. Preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos en características físicas, químicas y mecánicas de materiales resistentes y ligeros utilizados en el diseño de sistemas aeronáuticos, estándares, normas, regulación y certificación. Así como en el desarrollo de proyectos que involucren selección y uso de materiales para la industria aeronáutica.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS SELECTOS DE  
TECNOLOGÍA AERONÁUTICA I

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA

INGENIERÍA AEROESPACIAL

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa   
de elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá y comprenderá temas de interés actual en el área de sistemas aeronáuticos que le permitan actualizarse en el campo de la aeronáutica.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Depende del tema por tratar	48.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Depende del tema por tratar**

**Objetivo:** Dependen del tema por tratar

**Contenido:** Depende del tema a tratar

**(2/3)**

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda**

DEPENDE DEL TEMA POR TRATAR

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda**

DEPENDE DEL TEMA POR TRATAR

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, Sistemas Aeronáuticos o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en la integración de sistemas Aeronáuticos, instrumentación básica de a bordo y estructuras de aeronaves. Así como en el diseño de sistemas Aeronáuticos, estándares, normas y metodologías de diseño de sistemas aeronáuticos, espacio aéreo y derecho aeronáutico.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS SELECTOS DE  
TECNOLOGÍA AERONÁUTICA II

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA

INGENIERÍA AEROESPACIAL

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa   
de elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá y comprenderá temas de interés actual en el área de sistemas aeronáuticos que le permitan actualizarse en el campo de la aeronáutica.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Depende del tema por tratar	48.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Depende del tema por tratar**

**(2/3)**

**Objetivo:** Depende del tema a tratar

**Contenido:** Depende del tema a tratar

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda**

DEPENDE DEL TEMA POR TRATAR

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda**

DEPENDE DEL TEMA POR TRATAR



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, Sistemas Aeronáuticos o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en la integración de sistemas aeronáuticos, instrumentación básica de a bordo y estructuras de aeronaves, sistemas aeronáuticos, estándares, normas y metodologías de diseño de sistemas aeronáuticos, espacio aéreo y derecho aeronáutico.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS SELECTOS DE  
TECNOLOGÍA AERONÁUTICA III

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA

INGENIERÍA AEROESPACIAL

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa   
de elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá y comprenderá temas de interés actual en el área de sistemas aeronáuticos que le permitan actualizarse en el campo de la aeronáutica.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Depende del tema por tratar	48.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Depende del tema por tratar**

**Objetivo:** Depende del tema por tratar

**Contenido:** Depende del tema a tratar

**(2/3)**

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda**

DEPENDE DEL TEMA POR TRATAR

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda**

DEPENDE DEL TEMA POR TRATAR

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>	Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>	Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>		

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>	Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>		

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, Sistemas Aeronáuticos o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en la integración de sistemas aeronáuticos, instrumentación básica de a bordo de estructuras de aeronaves, diseño de sistemas aeronáuticos, estándares, normas y metodologías de diseño de sistemas aeronáuticos, espacio aéreo y derecho aeronáutico.



**CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE  
INGENIERÍA ESPACIAL**

**ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE  
ELECCIÓN**

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA MISIÓN ESPACIAL  
ELEMENTOS DE DISEÑO DE SISTEMAS ESPACIALES  
LANZADORES  
MECÁNICA ORBITAL  
MICROPROCESADORES Y MICROCONTROLADORES  
PRUEBAS DE CERTIFICACIÓN ESPACIAL







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ANÁLISIS Y DISEÑO  
DE UNA MISIÓN ESPACIAL**

**9**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria de elección

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá y analizará los conceptos teóricos elementales para el diseño de una misión espacial.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Misiones espaciales alrededor del mundo y en países emergentes	12.0
2.	Arquitectura general de una misión espacial	13.0
3.	Elementos en la línea de tiempo de una misión espacial	13.0
4.	Definición de los usuarios y demandas específicas	13.0
5.	Análisis de riesgo de una misión espacial	13.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Misiones espaciales alrededor del mundo y en países emergentes

**Objetivo:** El alumno conocerá y analizará el pasado, presente y futuro de las misiones espaciales llevadas a cabo alrededor del mundo y en países emergentes para sintetizar el contexto del desarrollo de tecnología espacial.

**Contenido:**

- 1.1 Historia y evolución de misiones espaciales en USA y la ex Unión Soviética.
- 1.2 Concepción general de una misión espacial.
- 1.3 Economía e infraestructura espacial en países emergentes.
- 1.4 Estrategias para llevar a cabo misiones espaciales.
- 1.5 Presente y futuro del desarrollo de misiones espaciales en México.

## 2 Arquitectura general de una misión espacial

**Objetivo:** El alumno conocerá los fundamentos de la planeación de una misión espacial a través de los elementos de su arquitectura.

**Contenido:**

- 2.1 Carga útil como elemento crítico y principal de una misión espacial.
- 2.2 Plataformas espaciales y sus aplicaciones.
- 2.3 Segmento terrestre.
- 2.4 Personal especializado para la operación de una misión espacial.
- 2.5 Geometría de órbitas satelitales y sus aplicaciones.
- 2.6 Elementos de puesta en órbita del objeto espacial.
- 2.7 Estimación de costos de una misión espacial.

## 3 Elementos en la línea de tiempo de una misión espacial

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos de planeación de misiones espaciales para establecer una misión exitosa.

**Contenido:**

- 3.1 Planeación y desarrollo de la misión espacial.
- 3.2 Desarrollo e integración de la tecnología necesaria para una misión espacial.
- 3.3 Pruebas de certificación de sistemas espaciales.
- 3.4 Estudio de factibilidad de opciones de lanzamiento del objeto espacial a órbita.
- 3.5 Calendarización de producción de tecnología y lanzamiento para una misión de constelación.
- 3.6 Estudio de confiabilidad de la tecnología seleccionada para la misión espacial.
- 3.7 Estudio de reemplazo del objeto espacial en caso de falla.
- 3.8 Análisis de riesgo de colisión del objeto espacial y reglamento del uso del espacio.

## 4 Definición de los usuarios y demandas específicas

**Objetivo:** El alumno conocerá y analizará las demandas específicas relacionadas con una misión espacial para establecer la justificación del desarrollo de sistemas espaciales en México.

**Contenido:**

- 4.1 Necesidades de usuarios de carácter social, comercial y/o científico.
- 4.2 Instituciones de gobierno que demandan servicios derivados de una misión espacial.
- 4.3 Necesidades específicas de navegación global derivada de una misión espacial para constelación.
- 4.4 Necesidades de misiones espaciales cercanas a la Tierra con impacto en la meteorología, etc.
- 4.5 Tendencia de las misiones espaciales en constelación para servicios de telecomunicaciones.
- 4.6 Misiones espaciales para la exploración de planetas y su posible colonización.

## 5 Análisis de riesgo de una misión espacial

**Objetivo:** El alumno analizará los conceptos de confiabilidad de los componentes de una misión espacial para

establecer criterios de selección de componentes.

**Contenido:**

- 5.1 Conceptos de calidad y confiabilidad.
- 5.2 Confiabilidad en el software y hardware de una misión espacial.
- 5.3 Errores, fallas comunes y posibles soluciones en una misión espacial.
- 5.4 Especificación de los requerimientos de software y hardware de una misión espacial.
- 5.5 Proceso de depuración o debugging.
- 5.6 Arquitecturas básicas de confiabilidad (FCSSTV, CSSTV, CBTV, FCSSC, FCSBSC y CBSC).
- 5.7 Software comercial para análisis de confiabilidad y de riesgo (MIL-HDBK-217F).

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

<p>BAINBRIDGE, W.s. <i>The Meaning and Value of Spaceflight: Public Perceptions</i> 1st ed. Arlington Springer, 2015</p>	<p>Todos</p>
<p>FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM <i>Primer Taller Universitario de Investigación y Desarrollo</i> 1ra ed. México Espacial (La UNAM en el Espacio) FI UNAM, 2009</p>	<p>Todos</p>
<p>GALL, R. <i>Las actividades espaciales en México. Una revisión crítica</i> 3ra ed. México FCE, SEP, Conacyt 1991</p>	<p>Todos</p>
<p>GUTIÉRREZ-MARTÍNEZ, C. <i>Introducción al Diseño de Satélites Pequeños</i> 1ra ed. Puebla SOMECyTA, 2014</p>	<p>Todos</p>
<p>HARVEY, B., SMID, H. H. F., PIRARD, T. <i>Emerging Space Powers</i> 1st ed. NY Springer, 2010</p>	<p>Todos</p>
<p>WERTZ, J. R., EVERETT, D. F., PUSCHELL, J. J. <i>Space Mission Engineering: The New SMAD</i> Hawthorne Space Technology Library, 2011</p>	<p>Todos</p>

**Bibliografía complementaria**

FORTESCUE, P.  
*Spacecraft Systems Engineering*  
4th ed.  
West Sussex  
Wiley, 2011

**Temas para los que se recomienda:**

Todos

**Mesografía (referencias electrónicas)**

NASA  
*State of the Art of Small Spacecraft Technology*  
2013  
en : <https://sst-soa.arc.nasa.gov/>

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras Características: Con conocimientos teóricos y prácticos en ingeniería espacial y conocimientos específicos de medio ambiente espacial, análisis y diseño de misiones espaciales. Experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ELEMENTOS DE DISEÑO  
DE SISTEMAS ESPACIALES**

**9**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria de elección

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá los conceptos teóricos utilizados para el diseño de una misión espacial.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Efectos del medio ambiente espacial en el diseño de sistemas espaciales	8.0
2.	Fundamentos de diseño de subsistemas de una nave espacial	24.0
3.	Dimensionamiento y diseño de una nave espacial	10.0
4.	Dimensionamiento y diseño de una carga útil	6.0
5.	Satélites de percepción remota	8.0
6.	Satélites de comunicaciones	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Efectos del medio ambiente espacial en el diseño de sistemas espaciales

**Objetivo:** El alumno comprenderá los fundamentos del entorno espacial para analizar los efectos que provoca sobre las naves espaciales.

**Contenido:**

- 1.1 Condiciones del pre lanzamiento.
- 1.2 Efectos del lanzamiento.
- 1.3 Efectos del medio ambiente espacial.

## 2 Fundamentos de diseño de subsistemas de una nave espacial

**Objetivo:** El alumno comprenderá las características fundamentales de los subsistemas que conforman las naves espaciales.

**Contenido:**

- 2.1 Subsistema de potencia.
- 2.2 Subsistema de control de orientación.
- 2.3 Subsistema de telecomunicaciones.
- 2.4 Subsistema de control de estabilización y orientación.
- 2.5 Subsistema de comando y manejo de información.
- 2.6 Subsistema de regulación térmica.
- 2.7 Subsistema estructural.
- 2.8 Carga útil.

## 3 Dimensionamiento y diseño de una nave espacial

**Objetivo:** El alumno analizará el proceso de dimensionamiento y diseño de naves espaciales para establecer las características y requerimientos necesarios en una misión espacial.

**Contenido:**

- 3.1 Requerimientos de la nave espacial.
- 3.2 Limitaciones del sistema y proceso de diseño.
- 3.3 Configuración de nave espacial: tamaño, masa, geometría, potencia, telecomunicaciones, computadora de abordaje y control.
- 3.4 Diseño de bus de nave espacial. Integración e interfaces.

## 4 Dimensionamiento y diseño de una carga útil

**Objetivo:** El alumno comprenderá los fundamentos técnicos requeridos para el diseño de una carga útil.

**Contenido:**

- 4.1 Fundamentos de diseño y dimensionamiento de una carga útil.
- 4.2 Casos de estudio.

## 5 Satélites de percepción remota

**Objetivo:** El alumno conocerá los componentes y elementos que integran los sistemas satelitales de percepción remota que ayuden a comprender su propósito e impacto en la industria espacial.

**Contenido:**

- 5.1 Sistema satelital de percepción remota.
- 5.2 Sensores remotos.
- 5.3 Segmentos terrestres.

## 6 Satélites de comunicaciones

**Objetivo:** El alumno conocerá los componentes y elementos que integran los sistemas satelitales de comunicaciones que



ayuden a evaluar su impacto en la industria espacial.

**Contenido:**

- 6.1 Sistemas de servicio fijo.
- 6.2 Sistemas de radiodifusión directa de TV.
- 6.3 Sistemas de radio digital.
- 6.4 Sistemas de servicio móvil y constelaciones de banda angosta.
- 6.5 Sistemas multimedia de banda ancha y cobertura global.
- 6.6 Enlaces intersatelitales.

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

FORTESCUE, P. <i>Spacecraft Systems Engineering</i> Chennai Willey, UK, 2003	Todos
HASTINGS, D., GARRET, H. <i>Spacecraft Enviroment Interactions</i> Massachusets Cambridge University Press, 2004	1
MARAL, G., BOUSQUET, M., SUN, Z. <i>Satellite Communications Systems: Systems, Techniques and Technology</i> West Sussex John Wiley & Sons Ltd. 5th Edition, 2010	6
NERI VELA, R., LANDEROS AYALA, S. <i>Comunicaciones por satélite</i> Ciudad de México Universidad Veracruzana, 2015	Todos
PISACANE, V. L. <i>The Space Environment and Its Effect on Space Systems</i> New York AIAA Education Series, 2008.	1
PRITCHARD, W., SUYDERHOUD, H., NELSON, R. A. <i>Satellite Communications Systems Engineering, 2nd Edition</i> New Jersey Prentice Hall; 2 edition, 1993	6
WERTZ, J. R., EVERETT, D. F., PUSCHELL, J. J. <i>Space Mission Engineering: The New SMAD</i> Hawthorne Space Technology Library, 2011	Todos

**Bibliografía complementaria**

SEBESTYEN, G., FUJIKAWA, S., GALASSI, N., CHUCHRA, A.  
*Low Earth Orbit Satellite Design*  
Cham  
Springer, 2018

**Temas para los que se recomienda:**

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería espacial con conocimientos específicos de medio ambiente espacial, metodologías de diseño de sistemas espaciales y proyecciones de satélites, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

LANZADORES		9	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA</b>	<b>INGENIERÍA AEROESPACIAL</b>	<b>INGENIERÍA AEROESPACIAL</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>	<b>Horas/semana:</b>	<b>Horas/semestre:</b>	
Obligatoria de elección <input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	
	Total <input type="text" value="4.0"/>	Total <input type="text" value="64.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará las diferentes opciones que existen para el lanzamiento y despliegue orbital de un satélite, a fin de que pueda simular y seleccionar el lanzador más adecuado en el contexto de la misión satelital o espacial.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Lanzadores: historia, tipos, limitaciones, tendencias	8.0
2.	Lanzadores verticales en tierra: componentes principales e instalaciones requeridas	8.0
3.	Dinámica del lanzador en las diferentes etapas de la misión, etapas y tipos de cargas a desplegar	8.0
4.	Tipos de propulsión en lanzadores de acuerdo con la misión, carga y órbitas	12.0
5.	Sistemas de despliegue para satélites en carga secundaria y primaria	12.0
6.	Lanzadores alternos, plataformas móviles, horizontales y la estación espacial internacional	8.0
7.	Normatividad internacional, riesgo y factores ecológicos	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Lanzadores: historia, tipos, limitaciones, tendencias

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos básicos para estudiar la tecnología implicada en el desarrollo de lanzadores satelitales.

**Contenido:**

- 1.1 Los esfuerzos previos a la guerra en cohería.
- 1.2 La V-2 y el desarrollo de misiles balísticos.
- 1.3 Misiles aéreos.
- 1.4 Vuelos suborbitales, experiencia en México.
- 1.5 Vuelos orbitales y por etapas.
- 1.6 Los límites de la propulsión química.

## 2 Lanzadores verticales en tierra: componentes principales e instalaciones requeridas

**Objetivo:** El alumno desarrollará las habilidades para evaluar la logística, complejidad tecnológica y podrá tomar decisiones sobre la factibilidad de operación de los lanzadores verticales.

**Contenido:**

- 2.1 Lanzadores verticales y sus configuraciones.
- 2.2 Lanzadores modernos: Ariane, Atlas, Soyuz.
- 2.3 Configuración de un puerto espacial.
- 2.4 Infraestructura principal.
- 2.5 Infraestructura auxiliar

## 3 Dinámica del lanzador en las diferentes etapas de la misión, etapas y tipos de cargas a desplegar

**Objetivo:** El alumno comprenderá las implicaciones en el riesgo de las misiones principales y secundarias de acuerdo con los dispositivos para separar las diferentes etapas de los lanzadores, eyectar cargas secundarias y su permanencia en órbita o su caída de la atmósfera.

**Contenido:**

- 3.1 La utilidad de las etapas del lanzador.
- 3.2 El problema del control del lanzador durante las diferentes etapas.
- 3.3 Consideraciones de lanzador, carga, y órbita.
- 3.4 Cargas secundarias y despliegue.
- 3.5 Carga primaria y despliegue.
- 3.6 Consideraciones en las etapas que se desechan.

## 4 Tipos de propulsión en lanzadores de acuerdo con la misión, carga y órbitas

**Objetivo:** El alumno desarrollará las habilidades para analizar, seleccionar y producir los sistemas tecnológicos relacionados con la propulsión de los lanzadores que se utilizan durante las misiones espaciales.

**Contenido:**

- 4.1 Propulsión líquida, problemas y ventajas.
- 4.2 Propulsión sólida: problemas, ventajas y aplicaciones.
- 4.3 Preparación y despliegue del lanzador.
- 4.4 Protocolos de seguridad previas al lanzamiento.
- 4.5 Carga del lanzador y aseguramiento.

## 5 Sistemas de despliegue para satélites en carga secundaria y primaria

**Objetivo:** El alumno desarrollará las habilidades para analizar, seleccionar y producir los sistemas tecnológicos relacionados con el despliegue de satélites, naves espaciales u otros objetos de acuerdo con las misiones espaciales.

**Contenido:**

- 5.1 Sistemas de despliegue de carga primaria y secundaria.
- 5.2 Sistemas de despliegue de satélites pequeños en puertos de otras naves.

## 6 Lanzadores alternos, plataformas móviles, horizontales y la estación espacial internacional

**Objetivo:** El alumno desarrollará las habilidades para analizar y seleccionar un sistema tecnológico alternativo para la puesta en órbita de cargas útiles durante el desarrollo de misiones espaciales.

**Contenido:**

- 6.1 Lanzadores móviles terrestres, acuáticos y aéreos.
- 6.2 El caso de los lanzadores submarinos y en plataformas marinas, ventajas y riesgos.
- 6.3 Lanzadores horizontales, límites de carga, órbita y riesgo de operación.
- 6.4 Puertos en la estación espacial, límites y condiciones de su uso.

## 7 Normatividad internacional, riesgo y factores ecológicos

**Objetivo:** El alumno desarrollará las habilidades para analizar, seleccionar y producir los sistemas tecnológicos de los lanzadores, considerando la normatividad internacional, los riesgos ambientales y las implicaciones de posibles fallas catastróficas.

**Contenido:**

- 7.1 Tecnología dual y su manejo en el contexto de uso pacífico.
- 7.2 Regulaciones de usos.
- 7.3 Normatividad para uso de espacio aéreo.
- 7.4 Normatividad para registro de lanzamientos y cargas.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ISAKOWITZ, S., et al.

*International Reference Guide to Space Launch Systems*

1,2,3

4th ed.

Reston

AIAA, 2004

Library of Flight

SUTTON, G. P., BIBLARZ, O.

*Rocket Propulsion Elements*

Todos

9th ed.

NY

Wiley, 2016

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

WERTZ, J. R., EVERETT, D. F., PUSCHELL, J. J.

*Space Mission Engineering: The New SMAD*

Todos

Hawthorne

Technology Library, 2011.

**Mesografía (referencias electrónicas)**

ARIANESPACE.

Ariane 5 User's Manual

2013

en: [http://www.arianespace.com/wp-content/uploads/2011/07/Ariane5\\_Users-Manual\\_October2016.pdf](http://www.arianespace.com/wp-content/uploads/2011/07/Ariane5_Users-Manual_October2016.pdf)

ARIANESPACE..

Ariane 6 User's Manual

2013

en : [http://www.arianespace.com/wp-content/uploads/2018/04/Mua-6\\_Issue-1\\_Revision-0\\_March-2018.pdf](http://www.arianespace.com/wp-content/uploads/2018/04/Mua-6_Issue-1_Revision-0_March-2018.pdf)

ARIANESPACE

*Soyuz User's Manual*

2013

en : <http://www.arianespace.com/wp-content/uploads/2015/09/Soyuz-Users-Manual-March-2012.pdf>



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería espacial y diseño de sistemas, análisis de riesgo, factibilidad y normatividad de operaciones y sistemas espaciales, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MECÁNICA ORBITAL**

**9**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria de elección

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los elementos de mecánica celeste a problemas prácticos del movimiento de naves espaciales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Dinámica de masas puntuales	6.0
2.	Problema de los dos cuerpos	12.0
3.	Posición orbital como función del tiempo	6.0
4.	Órbitas en tres dimensiones	12.0
5.	Maniobras orbitales	6.0
6.	Introducción a las perturbaciones orbitales	6.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Dinámica de masas puntuales

**Objetivo:** El alumno aplicará los elementos indispensables de mecánica newtoniana sobre el movimiento de masas puntuales.

**Contenido:**

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Masa, fuerza y ley de gravitación de Newton.
- 1.3 Derivadas temporales de vectores en movimiento.
- 1.4 Movimiento relativo.
- 1.5 Integración numérica.

## 2 Problema de los dos cuerpos

**Objetivo:** El alumno analizará el problema de los dos cuerpos reconociendo las ecuaciones que rigen los diferentes tipos de órbitas y trayectorias.

**Contenido:**

- 2.1 Introducción.
- 2.2 Ecuaciones de movimiento en un marco inercial.
- 2.3 Ecuaciones de movimiento relativo.
- 2.4 Momento angular y las fórmulas de órbita.
- 2.5 La ley de energía.
- 2.6 Órbitas circulares ( $e=0$ ).
- 2.7 Órbitas elípticas ( $0<e<1$ ).
- 2.8 Trayectorias parabólicas ( $e=1$ ).
- 2.9 Trayectorias hiperbólicas ( $e>1$ ).
- 2.10 Marco perifocal.
- 2.11 Coeficientes de Lagrange.

## 3 Posición orbital como función del tiempo

**Objetivo:** El alumno identificará la formulación del problema de dos cuerpos como función del tiempo.

**Contenido:**

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Tiempo desde periapsis.
- 3.3 Órbitas circulares ( $e=0$ ).
- 3.4 Órbitas elípticas ( $e<1$ ).
- 3.5 Trayectorias parabólicas ( $e=1$ ).
- 3.6 Trayectorias hiperbólicas ( $e>1$ ).
- 3.7 Variables universales.

## 4 Órbitas en tres dimensiones

**Objetivo:** El alumno analizará la formulación de órbitas en tres dimensiones, la formulación de los elementos orbitales llamados keplerianos, así como órbitas especiales.

**Contenido:**

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Ascensión derecha geocéntrica-marco de la declinación.
- 4.3 Vector de estado y el marco geocéntrico ecuatorial.
- 4.4 Keplerianos: elementos orbitales y vector de estado.
- 4.5 Transformación entre los marcos geocéntrico ecuatorial y perifocal.
- 4.6 Efecto de la oblicación terrestre.

- 4.7 Pistas de tierra.
- 4.8 Tipos de órbita para satélites, LEO, MEO, GEO.
- 4.9 Órbitas ecuatoriales, inclinadas y polares.
- 4.10 Órbitas geosíncronas, heliosíncrona y geoestacionaria.
- 4.11 Órbitas molnya y tundra.

## 5 Maniobras orbitales

**Objetivo:** El alumno aplicará los elementos teóricos para realizar cambio de órbitas.

**Contenido:**

- 5.1 Introducción.
- 5.2 Maniobras impulsivas.
- 5.3 Transferencia Hohmann.
- 5.4 Transferencia Hohmann bi-elíptica.
- 5.5 Maniobras de pasaje.
- 5.6 Maniobras de cambio de plano.
- 5.7 Maniobras orbitales no-impulsivas.

## 6 Introducción a las perturbaciones orbitales

**Objetivo:** El alumno comprenderá el origen de las perturbaciones orbitales.

**Contenido:**

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Arrastre atmosférico.
- 6.3 Perturbaciones gravitacionales.
- 6.4 Presión de radiación solar.
- 6.5 Cinturones de radiación de Van Allen.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

CURTIS, H. D.

*Orbital Mechanics for Engineering Students*  
3rd ed.  
Oxford  
Butterworth-Heinemann, 2014

Todos

GILL, E.

*Satellite Orbits: Models, Methods and Applications*  
WeBling  
Springer, 2012

1,2,5 y 6.

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

BATE, R. R.

*Fundamentals of Astrodynamics*  
New York  
Dover, 1972

Todos

GUTIÉRREZ-MARTÍNEZ, C. Editor <i>Introducción al diseño de satélites pequeños</i> Puebla Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología Aeroespacial, 2014	4,6
MACDONALD, M., BADESCU, V. <i>The International Handbook of Space Technology</i> Chichester Springer, 2014	Todos
WERTZ, J. R., EVERETT, D. F., PUSCHELL, J. J. <i>Space Mission Engineering: The New SMAD</i> Hawthorne Space Technology Library, 2011	Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería espacial, mecánica orbital. Experiencia en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MICROPROCESADORES  
Y MICROCONTROLADORES**

**1937**

**9**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERIA ELECTRÓNICA**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá los conceptos básicos de funcionamiento y operación de los microprocesadores y microcontroladores, así como su programación para aplicarlos en la solución de problemas de ingeniería.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a los microprocesadores y microcontroladores	1.0
2.	Arquitectura y funcionamiento de un microprocesador	2.0
3.	Modos de direccionamiento y conjunto de instrucciones	6.0
4.	Lenguaje ensamblador y el ensamblador	4.0
5.	Programación estructurada en lenguaje ensamblador	10.0
6.	Puertos de entrada/salida	10.0
7.	Interrupciones y resets	4.0
8.	Lenguaje C	8.0
9.	Periféricos	17.0
10.	Diagramas de tiempo	2.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Introducción a los microprocesadores y microcontroladores

**Objetivo:** El alumno conocerá un microprocesador y un microcontrolador y sus aplicaciones.

**Contenido:**

- 1.1 ¿Qué son los microprocesadores y microcontroladores?
- 1.2 Aplicaciones de los microprocesadores y microcontroladores.

## 2 Arquitectura y funcionamiento de un microprocesador

**Objetivo:** El alumno analizará la arquitectura interna y el funcionamiento de un microprocesador y un microcontrolador.

**Contenido:**

- 2.1 Arquitectura interna de un microprocesador.
- 2.2 Sistema de reloj.
- 2.3 Arquitectura de un microcontrolador.

## 3 Modos de direccionamiento y conjunto de instrucciones

**Objetivo:** El alumno conocerá las formas de búsqueda de operandos y el conjunto de instrucciones.

**Contenido:**

- 3.1 Modos de direccionamiento.
- 3.2 Conjunto de instrucciones.

## 4 Lenguaje ensamblador y el ensamblador

**Objetivo:** El alumno utilizará un lenguaje ensamblador y un ensamblador para desarrollar programas de aplicación.

**Contenido:**

- 4.1 Mnemónicos, programa fuente, programa objeto.
- 4.2 Ensambladores.
- 4.3 Directivas del ensamblador.

## 5 Programación estructurada en lenguaje ensamblador

**Objetivo:** El alumno diseñará programas de aplicación en lenguaje ensamblador.

**Contenido:**

- 5.1 Herramientas de diseño y documentación.
- 5.2 Construcción de estructuras de control.
- 5.3 Almacenamiento de datos.
- 5.4 Estructura de un programa.
- 5.5 Pase de parámetros.

## 6 Puertos de entrada/salida

**Objetivo:** El alumno programará los dispositivos de entrada y salida.

**Contenido:**

- 6.1 Conceptos básicos de entrada/salida.
- 6.2 Puertos paralelos de entrada/salida.
- 6.3 Programación de puertos paralelos de entrada /salida.

## 7 Interrupciones y resets

**Objetivo:** El alumno programará las interrupciones y reinicios.

**Contenido:**

- 7.1 Conceptos fundamentales de las interrupciones.

7.2 Reinicios.

## 8 Lenguaje C

**Objetivo:** El alumno programará en lenguaje C.

**Contenido:**

- 8.1 Introducción histórica de C.
- 8.2 Conceptos Básicos.
- 8.3 Estructuras de control de flujo y tiempo.
- 8.4 Ejemplos de programación.

## 9 Periféricos

**Objetivo:** El alumno programará los diferentes periféricos.

**Contenido:**

- 9.1 El temporizador, su programación y aplicaciones.
- 9.2 El convertidor analógico digital, su programación y aplicaciones.
- 9.3 Puertos serie de entrada/salida.

## 10 Diagramas de tiempo

**Objetivo:** El alumno analizará los diagramas de tiempo de los buses.

**Contenido:**

- 10.1 Señales básicas del sistema de buses.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BARRETT, Steven, PACK, Daniel <i>Microcontroller Programming and Interfacing: Texas Instruments MSP430</i> 1ra edition San Rafael Morgan-Claypool Publishers, 2011	Todos
BAUGH, Tom <i>MSP430 State Machine Programming: with the ES2274</i> 1ra edition Roberta Softbaugh, 2008	Todos
DAVIES, John <i>MSP430 Microcontroller Basics</i> 1ra edition Amsterdam Elsevier, 2008	Todos
NAGY, Chris <i>Embedded systems design using the TI MSP430 series</i> 1ra edition Amsterdam Elsevier Science, 2003	Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

CADY, Fredrick M., SIBIGTROUGH, James M.

*Software and Hardware Engineering*

6,7,8

2da

New York

Oxford, 2007

HALL, Douglas V.

*Microprocessors and interfacing Programing and Hardware*

6,7,8

2da

New York

Glencoe, 1992

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en ingeniería electrónica o carreras afines, deseable que el profesor tenga estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad con en el diseño de sistemas con microprocesadores y microcontroladores, recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**PRUEBAS DE CERTIFICACIÓN ESPACIAL**

Asignatura	Clave	9	8
		Semestre	Créditos
<b>UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA</b>	<b>INGENIERÍA AEROESPACIAL</b>	<b>INGENIERÍA AEROESPACIAL</b>	

División	Departamento	Licenciatura	
----------	--------------	--------------	--

**Asignatura:**

Obligatoria de elección

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará y distinguirá las diferentes pruebas a las que son sometidos los componentes y subsistemas que forman una nave espacial para que operen bajo las condiciones del medio ambiente espacial.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Pruebas de termovació	11.0
3.	Pruebas de compatibilidad electromagnética y electrostática	11.0
4.	Pruebas de radiación espacial	9.0
5.	Pruebas de impacto: basura/polvo/micrometeoritos	11.0
6.	Pruebas de microgravedad	9.0
7.	Pruebas de vibraciones	9.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno diferenciará las distintas pruebas ambientales a las que son sometidas las naves espaciales, así como definiciones y terminología. Comprenderá la importancia de las pruebas de certificación espacial.

**Contenido:**

- 1.1 Alcance.
- 1.2 Aplicación.
- 1.3 Categoría de las pruebas.
- 1.4 Definiciones.
- 1.5 Términos estructurales.
- 1.6 Otras definiciones.
- 1.7 Requerimientos generales.

## 2 Pruebas de termovació

**Objetivo:** El alumno analizará los aspectos físicos y tecnológicos relacionados con los diferentes tipos de pruebas térmicas o de vacío y entenderá los fenómenos físicos que se presentan en experimentos de termovació.

**Contenido:**

- 2.1 Introducción.
- 2.2 Requerimientos de infraestructura y descripción general de la prueba.
- 2.3 Temperaturas esperadas máximas y mínimas.
- 2.4 Pruebas térmicas de componentes.
- 2.5 Pruebas térmicas de vehículos y subsistemas.
- 2.6 Requisitos generales de las pruebas de calificación de termovació y ciclado térmico.
- 2.7 Pruebas de calificación de vehículos de ciclado térmico, balance térmico y termovació.
- 2.8 Pruebas de calificación de subsistemas de termovació.
- 2.9 Pruebas de calificación de componentes de ciclado térmico y termovació.
- 2.10 Requisitos generales de las pruebas de aceptación de los rangos de temperatura y número de ciclos térmicos.
- 2.11 Pruebas de aceptación de vehículos de ciclado térmico y termovació.
- 2.12 Pruebas de aceptación de componentes de ciclado térmico y termovació.

## 3 Pruebas de compatibilidad electromagnética y electrostática

**Objetivo:** El alumno examinará los aspectos físicos y tecnológicos relacionados con los diferentes tipos de pruebas de compatibilidad electromagnética para sistemas espaciales. Comprenderá las posibles interferencias electromagnéticas que se presenten durante la integración de los sistemas aeroespaciales.

**Contenido:**

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Requerimientos de infraestructura y descripción general para pruebas de EMC.
- 3.3 Pruebas de emisiones radiadas.
- 3.4 Pruebas de emisiones conducidas.
- 3.5 Pruebas de susceptibilidad radiada.
- 3.6 Pruebas de susceptibilidad conducida.
- 3.7 Pruebas de descargas electrostáticas.

## 4 Pruebas de radiación espacial

**Objetivo:** El alumno analizará los aspectos físicos y tecnológicos relacionados con las pruebas de radiación espacial que le permitan prever posibles fallas debido a este fenómeno en el espacio.

**Contenido:**



- 4.1 Introducción.
- 4.2 Requerimientos de infraestructura y descripción general de la prueba.
- 4.3 Entorno de radiación revisado.
- 4.4 Entorno de una nave espacial.
- 4.5 Pruebas de dosificación en la ionización total (TID).
- 4.6 Pruebas de eventos de efecto aislado (SEE).
- 4.7 Pruebas de daños por desplazamiento.
- 4.8 Gestión de la dureza ante la radiación espacial.
- 4.9 Nuevos problemas emergentes.

## 5 Pruebas de impacto: basura/polvo/micrometeoritos

**Objetivo:** El alumno examinará los aspectos físicos y tecnológicos relacionados con las pruebas de impacto de basura, polvo y meteoroides para considerar durante el proceso de diseño de satélites pequeños.

**Contenido:**

- 5.1 Introducción.
- 5.2 Requerimientos de infraestructura y descripción general de la prueba.
- 5.3 Observación de desechos y meteoroides.
- 5.4 Modelos y entorno de meteoroides.
- 5.5 Modelos y entorno de desechos.
- 5.6 Probabilidad de colisión.
- 5.7 Física de impactos de hipervelocidad.
- 5.8 Pruebas en tierra de cañón.

## 6 Pruebas de microgravedad

**Objetivo:** El alumno deducirá los aspectos físicos y tecnológicos relacionados con la microgravedad para considerarlos durante el proceso de diseño de sistemas espaciales.

**Contenido:**

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Requerimientos de infraestructura y descripción general de la prueba.
- 6.3 Pruebas en Tierra.
- 6.4 Pruebas en aeronave.

## 7 Pruebas de vibraciones

**Objetivo:** El alumno relacionará los aspectos físicos y tecnológicos relacionados con las pruebas de vibración para considerarlos durante el proceso de diseño de sistemas espaciales.

**Contenido:**

- 7.1 Introducción.
- 7.2 Requerimientos de infraestructura y descripción general de la prueba.
- 7.3 Implementación de la prueba bajo estándar de industria espacial.
- 7.4 Análisis de resultados de pruebas de vibración en plataformas satelitales.

### Bibliografía básica

DEPARTMENT OF DEFENSE HANDBOOK  
 MIL-HDBK-340A: Test Requirements for Launch, Upper-Stage,  
 and Space Vehicles, Vol I: Base Lines 1999

### Temas para los que se recomienda:

Todos

EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION <i>ECSS-E-10-03A: Space Engineering Testing</i> 2002	Todos
INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARIZATION <i>ISO-NEST-STD-WD-2012: Design Qualification and Acceptance Test of Micro/Nano Satellite and Units</i> 2012	Todos
INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARIZATION <i>ISO- 17770:2017</i> 2017	Todos
NASA STANDARD <i>NASA-STD-7002A: Payload Test Requirements</i> 2004	Todos
OTT, H. W. <i>Electromagnetic Compatibility Engineering</i> Wiley, 2009	3
POIVEY, C. <i>Radiation Hardness Assurance for Space Systems</i> NASA GSFC, 2002	4
SPACE AND MISSILE SYSTEM CENTER <i>MIL-STD-1540C: Test Requirements for Launch Upper-Stage, and Space Vehicules</i> 1982	Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

ECSS <i>ECSS-E-ST-31C: Thermal Control General requirements</i> 2008	2
NASA STANDARD <i>NASA-SP-8105: Spacecraft Thermal Control</i> 1973	2
PISACANE, V. L. <i>The Space Environment and Its Effect on Space Systems</i> AIAA Education Series, 2008	3,4 y 5
SPACE AND MISSILE SYSTEM CENTER <i>MIL-STD-461F: Requirements for the Control of Electromagnetic Interference Characteristics of Subsystems and Equipment</i> 2007	3

**Mesografía (referencias electrónicas)**

ECSS

*European Cooperation for Space Standardization*

2013

en : <http://www.ecss.nl/wp-content/uploads/standards/>

EVERYSPEC

*Specifications, Standards, Handbooks and Mil-Spec documents*

2013

en : <http://everyspec.com/>

KYUSHU INSTITUTE OF TECHNOLOGY

*Center for Nanosatellite Testing*

2013

en : <https://www.kyutech.ac.jp/english/>

NASA

*Zero Gravity Research Center*

2013

en : <https://facilities.grc.nasa.gov/zerog/gallery.html>

NASA

*NASA Technical Standar Program (NASA Standards)*

2013

en : <https://standards.nasa.gov/>

NESC ACADEMY ONLINE

*NASA Engineering and Safety Center*

2013

en : <https://nescacademy.nasa.gov/>

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería espacial y pruebas de certificación de sistemas espaciales bajo estándares internacionales, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.

# **CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE INGENIERÍA ESPACIAL**

## **ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN**

ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD  
ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS  
COMUNICACIONES ESPACIALES  
DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS PROGRAMABLES  
ELEMENTOS DE PROPULSIÓN ESPACIAL  
FUNDAMENTOS DE SISTEMAS DE COMANDO Y MANEJO DE INFORMACIÓN.  
INGENIERÍA DE CARGA ÚTIL  
PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES  
PROCESAMIENTO Y MANEJO DE DATOS DE A BORDO  
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA  
SISTEMA DE ESTRUCTURA Y REGULACIÓN TÉRMICA  
SISTEMAS DE CONTROL DE ORIENTACIÓN  
TEMAS SELECTOS DE TECNOLOGÍA ESPACIAL I  
TEMAS SELECTOS DE TECNOLOGÍA ESPACIAL II  
TEMAS SELECTOS DE TECNOLOGÍA ESPACIAL III





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa   
de elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá los conceptos de confiabilidad en sistemas satelitales e identificará los métodos de análisis de confiabilidad utilizados en el diseño de sistemas tolerantes a fallas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	16.0
2.	Técnicas de evaluación de confiabilidad	16.0
3.	Métodos de cálculo de confiabilidad	16.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos básicos de confiabilidad.

**Contenido:**

- 1.1 Atributos de la confiabilidad: fiabilidad y disponibilidad.
- 1.2 Amenazas de la confiabilidad.
- 1.3 Medios de la confiabilidad: tolerancia, prevención, eliminación y predicción de fallas.

## 2 Técnicas de evaluación de confiabilidad

**Objetivo:** El alumno comprenderá las técnicas utilizadas para la evaluación de los atributos de confiabilidad en los sistemas satelitales.

**Contenido:**

- 2.1 Fundamentos de teoría de probabilidad.
- 2.2 Medidas comunes de confiabilidad.
- 2.3 Tipos de modelos de confiabilidad.

## 3 Métodos de cálculo de confiabilidad

**Objetivo:** El alumno identificará los métodos para calcular los valores de atributos de Confiabilidad.

**Contenido:**

- 3.1 Cálculo usando los diagramas de bloque de confiabilidad.
- 3.2 Cálculo de la fiabilidad.
- 3.3 Cálculo de la disponibilidad.
- 3.4 Cálculo utilizando procesos de Markov.
- 3.5 Evaluación de la fiabilidad.
- 3.6 Evaluación de la disponibilidad.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

KOREN, I., KRISHNA, C.

*Fault-tolerant systems*

San Francisco

Morgan Kaufmann, 2010

Todos

PRADHAN, D. K.

*Fault-tolerant computer system design*

New Jersey

Prentice-Hall, 1996

Todos

SHOOMAN, M. L.

*Reliability of computer systems and networks: Fault tolerance. Analysis, and Design* New York

Wiley-Interscience, 2001

Todos

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:



WERTZ, J. R., EVERETT, D. F., PUSCHELL, J. J.

*Space Mission Engineering: The New SMAD*

Hawthorne

Space Technology Library, 2011

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería espacial con conocimientos específicos en sistemas espaciales, electrónica y sistemas embebidos, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ANÁLISIS POR ELEMENTOS  
FINITOS

0991

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL

INGENIERÍA MECÁNICA

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aprenderá y utilizará las herramientas necesarias para emplear el Método de Elementos Finitos en la resolución de problemas con valores en la frontera gobernados por una ecuación diferencial lineal.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	12.0
2.	Introducción al método de rigidez (desplazamiento)	12.0
3.	Esfuerzo plano	12.0
4.	Problemas de campo escalar	12.0
5.	Análisis asistido por computadora	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia y la aplicación del método de elemento finito para la solución de problemas en ingeniería.

**Contenido:**

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Método de elementos Finitos.
- 1.3 Método de elementos Finitos.
- 1.4 Proceso de diseño
- 1.5 Descripción de los diferentes métodos.

## 2 Introducción al método de rigidez (desplazamiento)

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos básicos teóricos para el modelado de problemas de elemento finito.

**Contenido:**

- 2.1 Obtención de la matriz de rigidez del elemento resorte.
- 2.2 Energía potencial un enfoque para obtener las ecuaciones del elemento resorte.
- 2.3 La matriz de rigidez para un elemento unifilar.
- 2.4 Generación de la malla.
- 2.5 Ensamble de la matriz de rigidez.
- 2.6 Condiciones de frontera.
- 2.7 Solución.
- 2.8 Transformación de un vector en dos dimensiones.

## 3 Esfuerzo plano

**Objetivo:** El alumno comprenderá los fundamentos y la aplicación de la teoría para el modelado de problemas con esfuerzo plano.

**Contenido:**

- 3.1 Ecuaciones constitutivas.
- 3.2 Homogeneidad e isotropía.
- 3.3 El problema con valores en la frontera.
- 3.4 La ecuación diferencial que gobierna al fenómeno bajo estudio.
- 3.5 Condiciones de frontera y su clasificación.
- 3.6 Esfuerzos planos.
- 3.7 Deformaciones planas.
- 3.8 Consideraciones sobre simetría.

## 4 Problemas de campo escalar

**Objetivo:** El alumno comprenderá los fundamentos para el modelado de problemas de campo escalar y sus aplicaciones.

**Contenido:**

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Transferencia de calor en estado estable.
- 4.3 Torsión.
- 4.4 Flujo potencial.

## 5 Análisis asistido por computadora

**Objetivo:** El alumno aprenderá los fundamentos de la realización de análisis de elemento finito en computadora.

**Contenido:**

- 5.1 Introducción.

- 5.2 Análisis con programas comerciales.
- 5.3 Problemas con elementos unidimensionales.
- 5.4 Problemas con elementos de esfuerzo plano.
- 5.5 Problemas con elemento sólidos.
- 5.6 Problemas con elementos axisimétricos.
- 5.7 Problemas de transferencia de calor.
- 5.8 Orígenes.

---

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

CHANDRUPATLA T. R.

*Introducción al Estudio del Elemento Finito en Ingeniería*

Prentice Hall, 1999

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

ZIENKIEWICZ O. C., Taylo R. L.

*The Finite Element Method. Volume I*

4th. edition

U.S.A.

McGraw-Hill, 1989

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesores con experiencia en diseño mecánico y manejo de software especializado



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

COMUNICACIONES ESPACIALES

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA

INGENIERÍA AEROESPACIAL

INGENIERÍA AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa de  X  
elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá los conceptos teóricos elementales para el diseño de sistemas de comunicación direccional y bidireccional por satélite.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a los satélites artificiales	6.0
2.	Órbitas y trayectorias de los satélites artificiales	8.0
3.	Equipo de comunicaciones de a bordo de satélites y funcionamiento	8.0
4.	Equipo de comunicaciones terrestre y su funcionamiento	6.0
5.	Técnicas de comunicación analógicas y digitales	10.0
6.	Fundamentos de diseño de enlaces satelitales	10.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción a los satélites artificiales

**Objetivo:** El alumno conocerá el pasado, presente y futuro de los satélites artificiales como instrumentos de comunicaciones espaciales de alto impacto social.

**Contenido:**

- 1.1 Historia y evolución de los satélites.
- 1.2 Satélites de comunicaciones, meteorológicos, científicos y de experimentación.
- 1.3 Satélites universitarios y de experimentación.
- 1.4 Constelaciones de satélites de bajo costo.
- 1.5 Telemetría de servicio y de carga útil.

## 2 Órbitas y trayectorias de los satélites artificiales

**Objetivo:** El alumno comprenderá las órbitas y trayectorias de los satélites según su misión espacial, así como las distintas leyes que están directamente relacionadas con estas.

**Contenido:**

- 2.1 Las leyes de Newton.
- 2.2 Ley de gravitación universal.
- 2.3 Leyes de Kepler.
- 2.4 Tipos de órbitas de los satélites.
- 2.5 Análisis de velocidad, rango y periodo en las distintas órbitas y trayectorias.
- 2.6 Utilización de software especializado STK para simulación de trayectorias.

## 3 Equipo de comunicaciones de a bordo de satélites y funcionamiento

**Objetivo:** El alumno practicará con equipos de comunicaciones de a bordo de satélites reales para llevar a cabo enlaces de comunicación con la tierra.

**Contenido:**

- 3.1 Transeceptores de a bordo de satélites de comunicaciones y experimentales, etc.
- 3.2 Arquitectura y análisis de un transpondedor satelital.
- 3.3 Tipos de antenas de a bordo de aparatos aeroespaciales.
- 3.4 Tecnología SDR para comunicaciones de a bordo.

## 4 Equipo de comunicaciones terrestre y su funcionamiento

**Objetivo:** El alumno practicará con equipos de radiocomunicaciones en tierra para poder llevar a cabo comunicaciones por satélite.

**Contenido:**

- 4.1 Equipo de radio frecuencia típico para comunicaciones satelitales.
- 4.2 Equipos de transmisión y recepción terrestre.
- 4.3 Equipo de banda base.
- 4.4 Mecanismos de propagación de ondas de radio en las comunicaciones.
- 4.5 Interferencias presentadas en los enlaces de comunicaciones.

## 5 Técnicas de comunicación analógicas y digitales

**Objetivo:** El alumno se familiarizará con las técnicas de modulación requeridas para llevar a cabo una comunicación por medio de satélite.

**Contenido:**

- 5.1 Modulación analógica.
- 5.2 Modulación digital.
- 5.3 Técnicas de acceso múltiple.



5.4 Totalidad de datos transmitidos.

## 6 Fundamentos de diseño de enlaces satelitales

**Objetivo:** El alumno comprenderá el uso de las herramientas mínimas necesarias para llevar acabo enlaces reales por medio de satélites.

**Contenido:**

6.1 Análisis de enlace básicos.

6.2 Análisis de interferencias.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ANIL, K. <i>Satellite Technology principles and Applications</i> Londres John Wiley & Song, Ltd, 2007	Todos
FORTESCUE, P. <i>Spacecraft Systems Engineering</i> West Sussex Wiley, 2003	Todos
FRENZEL, H. <i>Sistemas Electrónicos de Comunicaciones</i> México Alfa Omega, 2008	Todos
GIOVANNI, E. <i>Digital Satellites Communications</i> NY Springer, 2007	Todos
PROAKIS, J. <i>Digital Communications</i> NY McGraw Hill, 2001	4,5
TADEUS, A. <i>Signals Processing for Telecommunications and Multimedia</i> Boston Springer, 2005	Todos
TRI, T. H. <i>Digital Satellite Communications</i> Londres McGraw Hill, Ltd, 2007	Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

MALCOLM, M.

*The International Handbook of Space Technology*

Berlin

Springer, 2014

Todos

ONDREJ, K.

*Modern Telemetry*

Rijeka

Intech, 2011

Todos

STEPHEN, H.

*Introduction to PCM Telemetry Systems*

Boca Raton

Taylor &amp; Francis, 2001

5

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería en Telecomunicaciones o afín, con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería espacial, con conocimientos específicos en telecomunicaciones, radio frecuencia, antenas, modulación analógica y digital.

Con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DISPOSITIVOS  
ELECTRÓNICOS PROGRAMABLES**

**0426**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERIA ELECTRÓNICA**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará sistemas electrónicos basados en dispositivos electrónicos programables.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Dispositivos lógicos programables (PLD)	10.0
3.	Dispositivos lógicos programables complejos (CPLD) y lenguajes descriptivos de hardware (HDL)	18.0
4.	Diseño de sistemas electrónicos utilizando el Arreglo de Compuertas Programables en Campo (FPGA)	14.0
5.	Introducción al diseño de sistemas electrónicos con circuitos programables (SoPC)	10.0
6.	Características especiales en los FPGA y HDL-AMS (analog mixed signal)	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá las características de las tecnologías electrónicas que antecedieron a los dispositivos electrónicos programables (DEP) para tener un marco de referencia de sistemas aeroespaciales.

**Contenido:**

- 1.1 Desarrollo de las tecnologías electrónicas digitales. Ventajas y desventajas
- 1.2 Necesidades del diseño electrónico actual y el papel que desempeñan las arquitecturas electrónicas programables en sistemas aeroespaciales
- 1.3 Metodología de diseño ascendente vs descendente

## 2 Dispositivos lógicos programables (PLD)

**Objetivo:** El alumno diseñará arquitecturas simples utilizando dispositivos electrónicos programables para sistemas aeroespaciales.

**Contenido:**

- 2.1 Clasificación de los dispositivos lógicos programables
- 2.2 Dispositivos lógicos programables simples (SPLD)

## 3 Dispositivos lógicos programables complejos (CPLD) y lenguajes descriptivos de hardware (HDL)

**Objetivo:** El alumno diseñará circuitos en CPLD aplicando un HDL para integrarse en sistemas aeroespaciales.

**Contenido:**

- 3.1 Arquitectura básica del dispositivo lógico programable complejo (CPLD)
- 3.2 Lenguajes estandarizados de descripción de hardware: Verilog, VHDL y System C
- 3.3 El VHDL (Very High Speed Integrated Circuit Hardware Description Language)
- 3.4 Estilos de descripción de hardware en VHDL
- 3.5 Diseño e implementación de arquitecturas combinatoriales y secuenciales, utilizando un lenguaje descriptivo de hardware y sintetizando en CPLD

## 4 Diseño de sistemas electrónicos utilizando el Arreglo de Compuertas Programables en Campo (FPGA)

**Objetivo:** El alumno diseñará circuitos en FPGA para sistemas aeroespaciales.

**Contenido:**

- 4.1 Arquitectura básica de un FPGA
- 4.2 Diseño de circuitos y sistemas electrónicos en FPGA
- 4.3 El problema de la metaestabilidad en FPGA
- 4.4 Simulación por computadora y síntesis de ejemplos

## 5 Introducción al diseño de sistemas electrónicos con circuitos programables (SoPC)

**Objetivo:** El alumno diseñará sistemas electrónicos en un solo dispositivo FPGA para sistemas aeroespaciales.

**Contenido:**

- 5.1 Diseño de sistemas en circuitos programables (SoPC) utilizando FPGA
- 5.2 Núcleos de procesamiento embebidos

## 6 Características especiales en los FPGA y HDL-AMS (analog mixed signal)

**Objetivo:** El alumno simulará sistemas electrónicos multinúcleo y mixtos utilizados en la industria aeroespacial.

**Contenido:**

- 6.1 Introducción a la programación de múltiples núcleos de procesamiento en FPGA
- 6.2 Simulación de un sistema mixto utilizando HDL-AMS

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

PARDO, Fernando, BOLUDA, José A

*VHDL Lenguaje para síntesis y modelado de circuitos*

1,2,3,4

3ra. edición

México

Alfaomega, 2012

PEDRONI, Volnei A.

*Circuit Design with VHDL*

1,2,3,4

1ra edición

Cambridge

WAKERLY, John F.

*Diseño Digital Principios y Prácticas*

1,2

3ra. edición

México

Pearson Educación, 2001

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

COOPER, R. Scott

*The Designers Guide to Analog & Mixed-Signal*

6

1ra edición

Triangle Park

Synopsys Inc., 2004

(4/4)

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en ingeniería electrónica o carreras afines, deseable que el profesor tenga estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad, con dominio en electrónica programable en el campo laboral de diseño de sistemas electrónicos con dispositivos electrónicos programables, recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ELEMENTOS DE PROPULSIÓN ESPACIAL**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa de elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá los fundamentos de electricidad y magnetismo, teoría de plasmas y principios de cohetes para analizar el funcionamiento de diferentes tipos de la tecnología de propulsión existentes.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Principios de propulsión	2.0
3.	Principios de teoría de plasmas	6.0
4.	Cátodos huecos	6.0
5.	Propulsores tipo Hall	8.0
6.	Plumas de propulsores iónicos y tipo Hall	6.0
7.	Propulsores de vuelo iónicos y tipo Hall	6.0
8.	Sistemas alternativos de propulsión	6.0
9.	Micropropulsores	6.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá el proceso de diseño de tecnología de propulsión espacial y los diferentes tipos que existen.

**Contenido:**

- 1.1 Clasificación de sistemas de propulsión.
- 1.2 Proceso de diseño y selección de misión.
- 1.3 Antecedentes de propulsión eléctrica.
- 1.4 Tipos de propulsores eléctrico y selección.
- 1.5 Geometría de propulsores iónicos.
- 1.6 Geometría de propulsores Hall.
- 1.7 Características del haz y la pluma.

## 2 Principios de propulsión

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios de propulsión aplicados a la propulsión eléctrica.

**Contenido:**

- 2.1 Ecuación del cohete.
- 2.2 Transferencia de la fuerza en un propulsor iónico y tipo Hall.
- 2.3 Empuje.
- 2.4 Impulso específico.
- 2.5 Eficiencia de empuje.
- 2.6 Disipación de potencia.
- 2.7 Densidades neutrales e ingestión en propulsores eléctricos.

## 3 Principios de teoría de plasmas

**Objetivo:** El alumno conocerá los fundamentos de teoría de plasmas necesarios para analizar los principios de funcionamiento de motores de propulsión eléctricos.

**Contenido:**

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Ecuaciones de Maxwell.
- 3.3 Movimiento de una partícula individual.
- 3.4 Energías y velocidades de una partícula.
- 3.5 Plasma tratado como un fluido.
- 3.6 Difusión en gases parcialmente ionizados.
- 3.7 Flujos viscosos.
- 3.8 Vainas en las fronteras de plasmas.

## 4 Cátodos huecos

**Objetivo:** El alumno analizará el funcionamiento de cátodos huecos y su importancia para el funcionamiento de propulsores eléctricos.

**Contenido:**

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Configuraciones de cátodos.
- 4.3 Características del emisor de electrones termiónico.
- 4.4 Región de inserción.
- 4.5 Región de orificio.
- 4.6 Modelos térmicos de cátodos huecos.
- 4.7 Región de la pluma en el cátodo.

- 4.8 Vida útil de un cátodo.
- 4.9 Desgaste durante modos de operación.
- 4.10 Operación de un cátodo hueco.

## 5 Propulsores tipo Hall

**Objetivo:** El alumno analizará el funcionamiento de los propulsores eléctricos tipo Hall.

**Contenido:**

- 5.1 Introducción.
- 5.2 Principios de operación del propulsor y escalamiento.
- 5.3 Modelos de desempeño de un propulsor tipo Hall.
- 5.4 Física del canal y modelado numérico.
- 5.5 Vida útil de un propulsor tipo Hall.

## 6 Plumas de propulsores iónicos y tipo Hall

**Objetivo:** El alumno analizará las características de la pluma de plasma que se eyecta del propulsor eléctrico y su interacción con la nave espacial y las cargas útiles.

**Contenido:**

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Física de la pluma.
- 6.3 Modelos de la pluma.
- 6.4 Interacción con las naves espaciales.
- 6.5 Interacción con las cargas útiles.

## 7 Propulsores de vuelo iónicos y tipo Hall

**Objetivo:** El alumno analizará ejemplos de propulsores eléctricos de vuelo.

**Contenido:**

- 7.1 Introducción.
- 7.2 Propulsores iónicos.
- 7.3 Propulsores tipo Hall.

## 8 Sistemas alternativos de propulsión

**Objetivo:** El alumno diferenciará diferentes tipos de sistemas de propulsión alternativos.

**Contenido:**

- 8.1 Nuevos sistemas de propulsión para naves espaciales de tamaño moderado.
- 8.2 Velas solares.
- 8.3 Sistemas de propulsión para satélites pequeños.
- 8.4 Sistemas de propulsión para satélites grandes.

## 9 Micropropulsores

**Objetivo:** El alumno analizará los micropropulsores eléctricos y reconocerá su importancia en el desarrollo de satélites pequeños.

**Contenido:**

- 9.1 Introducción y estado del arte.
- 9.2 Propulsores de microablación.
- 9.3 Micropropulsores basados en propelentes líquidos.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

GOEBEL, D. M., KATZ, I.

*Fundamentals of Electric Propulsion: Ion and Hall Thrusters*

NJ

Wiley, 2008

Todos

HUMBLE, R. W., HENRY, G. N., LARSON, W. J.

*Space Propulsion Analysis and Design*

NY

Mc Graw Hill Space Technology Series, 1995

1,2,5,6

KEIDAR, M., BEILIS, I. I.

*Plasma Engineering: Applications from Aerospace to Bio- and**Nanotechnology* Waltham

Academic Press, 2013

3,5,6,7,8

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

HEY, F. G.

*Micro Newton Thruster Development*

Wiesbaden

Springer, 2018

9

JAHN, R. G.

*Physics of Electric Propulsion*

NY

Dover, 1968

3 y 5

LOZANO, P., MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, M.

*Studies on the Ion-Droplet Mixed Regime in Colloid Thrusters*

Cambridge, Massachusetts

Ph.D. Dissertation, MIT, 2003

8

SUTTON, G. P., BIBLARZ, O.

*Rocket Propulsion Elements*

9th ed.

NY

Wiley, 2016

8

TAJMAR, M.

*Advanced Space Propulsion Systems*

NY

Springer, 2003

Todos

WERTZ, J. R., EVERETT, D. F., PUSCHELL, J. J.

*Space Mission Engineering: The New SMAD*

Hawthorne

Space Technology Library, 2011

Todos

**Mesografía (referencias electrónicas)**

NASA

*State of the Art of Small Spacecraft Technology*

2013

en : <https://sst-soa.arc.nasa.gov/>

### Sugerencias didácticas

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>	Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>	Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>	Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>		

### Forma de evaluar

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>	Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>		

### Perfil profesiográfico del docente

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial o afín, con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería espacial, con conocimientos específicos en propulsión espacial, electricidad y magnetismo, sistemas espaciales, teoría de plasmas y mecánica orbital, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**FUNDAMENTOS DE SISTEMAS DE  
COMANDO Y MANEJO DE INFORMACIÓN**

**2301**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los fundamentos de mecánica orbital para determinar las condiciones de las misiones satelitales. Analizará las características del medio ambiente espacial, en especial la radiación espacial, para evaluar los efectos que ocurren en componentes semiconductores a bordo de satélites. Diseñará sistemas electrónicos de alta confiabilidad, utilizando técnicas tolerantes a fallas para la construcción de sistemas a bordo de satélites.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Fundamentos de mecánica orbital	8.0
2.	Fundamentos de sistemas espaciales	6.0
3.	Medio ambiente espacial	8.0
4.	Efectos de la radiación espacial en los dispositivos electrónicos	8.0
5.	Técnicas de diseño de sistemas electrónicos a bordo de satélites	8.0
6.	Fundamentos de confiabilidad y tolerancia a fallas	10.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Fundamentos de mecánica orbital

**Objetivo:** El alumno comprenderá los principios y características del movimiento de los cuerpos en el espacio para explicar las condiciones de un satélite en órbita.

**Contenido:**

- 1.1 Primera Ley de Kepler.
- 1.2 Segunda Ley de Kepler.
- 1.3 Tercera Ley de Kepler.
- 1.4 Energía total de la órbita.
- 1.5 Tipos de órbitas.
- 1.6 Elementos orbitales.
- 1.7 Cambios de planos orbitales.

## 2 Fundamentos de sistemas espaciales

**Objetivo:** El alumno comprenderá los fundamentos de la composición de los sistemas espaciales.

**Contenido:**

- 2.1 Sistemas que conforman un aparato espacial.
- 2.2 Tipos de misiones espaciales.
- 2.3 Sistema y programa espacial.
- 2.4 Ejemplos de proyectos espaciales.

## 3 Medio ambiente espacial

**Objetivo:** El alumno comprenderá los fundamentos del medio ambiente espacial que afectan a los sistemas electrónicos a bordo de aparatos espaciales.

**Contenido:**

- 3.1 Termósfera neutral.
- 3.2 Ambiente térmico.
- 3.3 Plasma.
- 3.4 Vacío.
- 3.5 Meteoritos y basura espacial.
- 3.6 Radiación espacial.

## 4 Efectos de la radiación espacial en los dispositivos electrónicos

**Objetivo:** El alumno explicará los efectos de radiación espacial que dañan a los dispositivos electrónicos y conocerá las técnicas de diseño para su mitigación en los sistemas espaciales.

**Contenido:**

- 4.1 Dosis de ionización total.
- 4.2 Efectos de desplazamiento.
- 4.3 Efectos de eventos individuales.
- 4.4 Métodos de protección contra la radiación espacial.

## 5 Técnicas de diseño de sistemas electrónicos a bordo de satélites

**Objetivo:** El alumno comprenderá las técnicas para estimar los efectos del medio ambiente espacial sobre los sistemas electrónicos de a bordo de satélites y los principios de diseño.

**Contenido:**

- 5.1 Uso de la plataforma SPENVIS para la estimación de los efectos de radiación espacial sobre semiconductores.
- 5.2 Técnicas para la selección de componentes electrónicos para uso espacial.



5.3 Técnicas de diseño electrónico para sistemas de a bordo de aparatos espaciales.

## 6 Fundamentos de confiabilidad y tolerancia a fallas

**Objetivo:** El alumno analizará los conceptos básicos de confiabilidad y las técnicas de tolerancia a fallas aplicadas en sistemas electrónicos de satélites.

**Contenido:**

6.1 Conceptos básicos de confiabilidad.

6.2 Tolerancia a fallas.

6.3 Redundancia en hardware.

6.4 Redundancia en tiempo.

6.5 Redundancia en información.

6.6 Redundancia en software.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

CAPDEROU, Michel

*Satellites: Orbits and Missions*

1

1st edition

New York

Publisher Springer, 2006

DUBROVA, Elena

*Fault Tolerant Design*

6

1st edition

New York

Springer, 2013

PRADHAN, Dhiraj K.

*Fault-Tolerant Computer Systems Design*

6

2nd edition

Upper Saddle River

Prentice-Hall, 2003

WERTZ JAMES, Richard, EVERETT, David F, JEFFERY, John Puschell

*Space Mission Engineering: The New SMAD*

Todos

1st edition

Hawthorne

Microcosm Press, 2011

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

El profesor debe ser especialista con doctorado en sistemas de confiabilidad y tolerancia a fallas, con experiencia en el diseño de sistemas electrónicos tolerantes al medio ambiente espacial para su aplicación a bordo de satélites. Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente en la disciplina y en didáctica.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INGENIERIA DE CARGA ÚTIL

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA

INGENIERÍA AEROESPACIAL

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa de   
elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno identificará y analizará los elementos de diseño para la proyección de instrumentación de carga útil en sistemas espaciales para cubrir aplicaciones de comunicaciones y observación de la Tierra.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	9.0
2.	Diseño y selección de la órbita	13.0
3.	Elementos de la metodología de diseño de satélites para la proyección de instrumentación de carga útil	14.0
4.	Conceptos para el diseño de instrumentación de carga útil para satélites de comunicaciones	14.0
5.	Conceptos para el diseño de instrumentación de carga útil para satélites de observación de la Tierra	14.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno analizará los conceptos básicos de ingeniería de misiones espaciales con la finalidad de establecer los criterios de diseño de instrumentación de carga útil.

**Contenido:**

- 1.1 El proceso de ingeniería de misiones espaciales.
- 1.2 Metodologías para el desarrollo de misiones espaciales (NASA, ESA, JAXA, ROSCOMOS, etc.).
- 1.3 Desarrollo de objetivos y restricciones en una misión espacial.
- 1.4 Definición de actores y cronograma en una misión espacial.
- 1.5 Estimación preliminar de las necesidades, requerimientos y restricciones de la misión espacial.
- 1.6 Análisis y utilidad de la misión espacial.

## 2 Diseño y selección de la órbita

**Objetivo:** El alumno aplicará los elementos fundamentales para definir las características de la trayectoria que conforma la órbita del satélite.

**Contenido:**

- 2.1 Geometría de la misión espacial.
- 2.2 Terminología de la órbita y parámetros orbitales.
- 2.3 Procesos de diseño y selección de la órbita.
- 2.4 Rendimiento de la órbita. Cobertura y rendimiento de carga útil.
- 2.5 Conceptos para el análisis de riesgo y confiabilidad.
- 2.6 Equipos de trabajo en misiones multidisciplinarias.
- 2.7 Desarrollo de documentación de misiones espaciales.

## 3 Elementos de la metodología de diseño de satélites para la proyección de instrumentación de carga útil

**Objetivo:** El alumno aplicará los elementos de la metodología de diseño de sistemas espaciales para la proyección de la instrumentación de carga útil.

**Contenido:**

- 3.1 Diseño de sistemas espaciales.
- 3.2 Alternativas de configuración de un satélite.
- 3.3 Identificación de los subsistemas en una plataforma satelital.
- 3.4 Determinación de presupuestos preliminares en un satélite.
- 3.5 Identificación de las mediciones para los diferentes tipos de carga útil.
- 3.6 Diseño de carga útil.

## 4 Conceptos para el diseño de instrumentación de carga útil para satélites de comunicaciones

**Objetivo:** El alumno aplicará los elementos de sistemas espaciales utilizados en la proyección de instrumentación de carga útil en satélites de comunicaciones.

**Contenido:**

- 4.1 Arquitecturas de comunicaciones en misiones espaciales.
- 4.2 El espectro electromagnético como recurso para misiones espaciales de comunicaciones.
- 4.3 Análisis del enlace de comunicaciones.
- 4.4 Diseño de instrumentación de carga útil de comunicaciones.
- 4.5 Ejemplo de misiones espaciales de comunicaciones.
- 4.6 Segmento Terrestre para satélites de comunicaciones.

## 5 Conceptos para el diseño de instrumentación de carga útil para satélites de observación de la Tierra

**Objetivo:** El alumno analizará los elementos de sistemas espaciales utilizados en la proyección de instrumentación de

carga útil en satélites de observación de la Tierra.

**Contenido:**

- 5.1 Evolución de sistemas espaciales de observación de la Tierra.
- 5.2 El espectro electromagnético como recurso para misiones de observación de la Tierra.
- 5.3 Diseño de instrumentación de carga útil para la observación de la Tierra.
- 5.4 Dimensionamiento de carga útil para la observación de la Tierra considerando diferentes plataformas.
- 5.5 Tendencias de instrumentación de cargas útiles para la observación de la Tierra.
- 5.6 Segmento terrestre para misiones de observación de la Tierra.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

FORTESCUE, P., SWINERD, G., STARK, J.

*Spacecraft systems engineering*

4th ed.

Sussex

John Wiley & Sons, 2011

Todos

GRIFFIN, M. D.

*Space vehicle design*

2nd ed.

Washington, D.C.

AIAA, 2004

Todos

WERTZ, J. R., EVERETT, D. F., PUSCHELL, J. J.

*Space Mission Engineering: The New SMAD*

Hawthorne

Space Technology library, 2011

Todos

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

ECSS-E-ST-10C REV.1

*System engineering general requirements*

ECSS-E-ST-10C Rev.1 15 February 2017

Todos

NASA

*NASA Space flight program and project management handbook*

NASA/SP-2014-3705

Todos

**Mesografía (referencias electrónicas)**

EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION

ECSS

2013

en : <http://ecss.nl/>

NASA

*State of the Art of Small Spacecraft Technology*

2013

en : <https://sst-soa.arc.nasa.gov/>

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE AGENCY

*NASA technical standards system*

2013

en : <https://standards.nasa.gov/nasa-technical-standards>

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería Mecatrónica o afín, con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería espacial, con conocimientos específicos en metodologías y estándares para el desarrollo de proyectos espaciales, integración de sistemas espaciales y pruebas de certificación espacial, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES**

**2901**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**PROCESAMIENTO DE SEÑALES**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno clasificará los conceptos y técnicas básicas del procesamiento digital de señales (PDS) mediante sus aplicaciones.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Principios fundamentales del procesamiento digital de señales	14.0
3.	Diseño de filtros digitales	18.0
4.	Aplicaciones del PDS	14.0
5.	Arquitecturas para procesamiento digital de señales	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno identificará las diversas áreas de ingeniería donde se aplica el PDS.

**Contenido:**

- 1.1 El procesamiento digital de señales y sus aplicaciones.

## 2 Principios fundamentales del procesamiento digital de señales

**Objetivo:** El alumno analizará los fundamentos del PDS para abordar aplicaciones más complicadas.

**Contenido:**

- 2.1 El teorema de muestreo.
- 2.2 Formatos numéricos de punto fijo y punto flotante.
- 2.3 Señales y sistemas discretos.
- 2.4 Operaciones entre señales y sistemas discretos.
- 2.5 La convolución.
- 2.6 La correlación.
- 2.7 Sistemas discretos FIR e IIR.
- 2.8 La transformada Z (TZ) y TZ inversa (TZI).
- 2.9 La transformada discreta de Fourier (DFT).
- 2.10 La transformada rápida de Fourier (FFT).

## 3 Diseño de filtros digitales

**Objetivo:** El alumno diseñará filtros digitales que se utilizan en aplicaciones de PDS.

**Contenido:**

- 3.1 Estructuras de filtros digitales FIR.
- 3.2 Diseño de filtros digitales FIR por el método de ventanas.
- 3.3 Diseño de filtros digitales FIR por muestreo en frecuencia.
- 3.4 Estructuras de filtros digitales IIR.
- 3.5 Diseño de filtros digitales IIR por transformaciones analógicas-digitales.
- 3.6 Diseño de filtros digitales IIR por transformada bilineal.

## 4 Aplicaciones del PDS

**Objetivo:** El alumno construirá aplicaciones para señales de voz.

**Contenido:**

- 4.1 Procesamiento digital de voz.
  - 4.1.1 La producción de voz.
  - 4.1.2 Síntesis de voz.

## 5 Arquitecturas para procesamiento digital de señales

**Objetivo:** El alumno analizará la arquitectura de un procesador de señales digitales (DSP) revisando el hardware de diferentes marcas y familias.

**Contenido:**

- 5.1 Características principales de un DSP.
- 5.2 Diversas marcas y familias.
- 5.3 Diseño del kernel de un DSP.
- 5.4 Mapa de memoria y modos de direccionamiento.
- 5.5 La unidad central de proceso.
- 5.6 Unidad de control.

## 5.7 Periféricos.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

BLANDFORD, Dick, PARR, John <i>Introduction to Digital Signal Processing</i> Prentice Hall, 2012	Todos
ELBEHIERY, Hussam <i>Digital Signal Processing: Lecture Notes</i> LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012	Todos
HAYES, Monson <i>Schaums Outline of Digital Signal Processing</i> 2nd edition California McGraw Hill, 2011	Todos
INGLE, Vinay, PROAKIS, John <i>Digital Signal Processing Using MATLAB</i> 3rd edition Natick Cengage Learning, 2011	Todos
LEIS, John <i>Digital Signal Processing Using MATLAB for Students and Researchers</i> New Jersey Wiley 2012	Todos
MANOLAKIS, Dimitris, INGLE, Vinay <i>Applied Digital Signal Processing: Theory and Practice</i> Cambridge Press, 2011	Todos
NEWBOLD, Richard <i>Practical Applications in Digital Signal Processing</i> Michigan Prentice Hall, 2012	Todos
TAN, Li, JIANG, Jenag <i>Digital Signal Processing: Fundamentals and Applications</i> Burlington Academic Press Elsevier, 2013	Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

- ALONSO TRUEBA, Edgar, ESCOBAR SALGUERO, Larry  
*Sistema de adquisición y compresión de video MJPEG,* 1 y 5  
*Implementación en un DSP.* Madrid  
Editorial Académica Española, 2013
- ESCOBAR SALGUERO, Larry  
*Conceptos Básicos de Procesamiento Digital de Señales* 1 y 2  
D.F.  
Facultad de Ingeniería, 2009
- ESCOBAR SALGUERO, Larry  
*Diseño de Filtros Digitales* 3 y 4  
D.F.  
Facultad de Ingeniería, 2006
- ESCOBAR SALGUERO, Larry  
*Arquitecturas de DSP TMS320F28xxx y aplicaciones* 5  
D.F.  
Facultad de Ingeniería, 2014
- OPPENHEIM, A. V., SCHAFFER R. W.,  
*Discrete-Time Signal Processing* Todos  
3rd edition  
Prentice Hall Signal Processing, 2009
- STEARNS, Samuel, HUSH, Donald  
*Digital Signal Processing with Examples in MATLAB* Todos  
2nd edition  
Boca Raton  
CRC Taylor & Francis, 2011

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería en Computación, Ingeniería Eléctrica Electrónica, Ingeniería en Telecomunicaciones, Ingeniería Mecánica o una carrera similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con conocimientos y experiencia en el área de diseño de sistemas digitales y de comunicaciones, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminario de iniciación en la práctica docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PROCESAMIENTO Y MANEJO DE  
DATOS DE A BORDO

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA

INGENIERÍA AEROESPACIAL

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa de   
elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno relacionará los diferentes componentes que constituyen los sistemas de a bordo para el manejo de datos en vehículos espaciales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	1.0
2.	Arquitectura del sistema	10.0
3.	Computadora de a bordo	12.0
4.	Software de a bordo	10.0
5.	Estándares relacionados a los sistemas de manejo de datos	10.0
6.	Herramientas y documentos de control	5.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá el funcionamiento del sistema de computadora de a bordo y su importancia en la misión.

**Contenido:**

- 1.1 Aspectos históricos de las computadoras de a bordo.
- 1.2 Definiciones asociadas con los sistemas computacionales.

## 2 Arquitectura del sistema

**Objetivo:** El alumno reconocerá las funciones del sistema de manejo de datos y sus arquitecturas.

**Contenido:**

- 2.1 Relación con otros subsistemas.
- 2.2 Funciones del sistema de manejo de datos.
- 2.3 Plataforma y carga útil.
- 2.4 Instrumentos y sensores.
- 2.5 Topologías.

## 3 Computadora de a bordo

**Objetivo:** El alumno aplicará la metodología requerida para el desarrollo de la computadora de a bordo.

**Contenido:**

- 3.1 Principales elementos de la computadora de a bordo.
- 3.2 Definición de los requerimientos.
- 3.3 Definición de tareas de procesamiento.
- 3.4 Procesamiento de señales.
- 3.5 Compresión y almacenamiento.
- 3.6 Buses de comunicación.

## 4 Software de a bordo

**Objetivo:** El alumno aplicará la metodología requerida para el desarrollo de software de a bordo.

**Contenido:**

- 4.1 Definición de requerimientos.
- 4.2 Formatos de telemetría y comando.
- 4.3 Clasificación de la información.
- 4.4 Codificación de información.
- 4.5 Métodos de empaquetado.
- 4.6 Diseño de software.
- 4.7 Implementación y codificación.
- 4.8 Verificación y pruebas de software.

## 5 Estándares relacionados a los sistemas de manejo de datos

**Objetivo:** El alumno analizará los estándares de prueba para el diseño de la computadora de a bordo.

**Contenido:**

- 5.1 Métodos de prueba para partes electrónicas y eléctricas.
- 5.2 Métodos de prueba para determinar los efectos del medio ambiente sobre el equipo.
- 5.3 Requerimientos para el control de las características de interface electromagnéticas de los subsistemas y equipos.

## 6 Herramientas y documentos de control

**Objetivo:** El alumno establecerá la documentación requerida para el diseño de sistema de manejo de datos.



**Contenido:**

- 6.1 Documentación para el sistema de computadora de a bordo.
- 6.2 Análisis de trazabilidad.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

EICKHOFF, J.

*Onboard Computers, Onboard Software and Satellite  
Operations: An Introduction* NY  
Springer Science & Business Media, 2011

Todos

FORTESCUE, P.; Swinerd, G.; STARK, J.

*Spacecraft systems engineering*  
Chichester  
John Wiley & Sons, 2011.

Todos

GRIFFIN, M. D.

*Space vehicle design*  
Virginia  
AIAA, 2004

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

WERTZ, J. R., EVERETT, D. F., PUSCHELL, J. J.

*Space Mission Engineering: The New SMAD*  
Hawthorne  
Space Technology library, 2011

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	(4/4)	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación		<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio		<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo		<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet		<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos		<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería Mecatrónica o afín, con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería espacial, con conocimientos específicos de electrónica, sistemas embebidos, microcontroladores, sistemas de computadora de a bordo de satélites e integración de sistemas espaciales, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SISTEMA DE ALMACENAMIENTO  
Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA

INGENIERÍA AEROESPACIAL

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa de   
elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuyente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los fundamentos de circuitos eléctricos, técnicas de implementación y requerimientos de una misión espacial para generar la propuesta del subsistema de suministro de energía de satélites artificiales, considerando criterios de medio ambiente espacial.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción al subsistema de suministro de energía	6.0
2.	Arquitectura básica del subsistema de suministro de energía en satélites	8.0
3.	Metodología básica de diseño del subsistema de suministro de energía	8.0
4.	Diseño de prototipos del subsistema de suministro de energía	6.0
5.	Técnicas de implementación de prototipos del subsistema de suministro de energía	10.0
6.	Selección de componentes para el diseño de circuitos tolerantes a falla	10.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción al subsistema de suministro de energía

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia del subsistema de suministro de energía para satélites de investigación, observación de la tierra y de telecomunicaciones.

**Contenido:**

- 1.1 Historia y evolución de los satélites artificiales.
- 1.2 Sub sistemas de servicio y de carga útil en satélites.
- 1.3 Misión espacial y el subsistema de suministro de energía.
- 1.4 Principios de operación de una celda solar.
- 1.5 Descargas electrostáticas en los arreglos solares.
- 1.6 Paneles solares en nano, microsátélites y en satélites estabilizados por spin y tres ejes.

## 2 Arquitectura básica del subsistema de suministro de energía en satélites

**Objetivo:** El alumno comprenderá la arquitectura básica de los sistemas de suministro de energía de satélites y su comportamiento en condiciones de operación.

**Contenido:**

- 2.1 Esquema general del subsistema de suministro de energía de un satélite.
- 2.2 Diseño y construcción de celdas solares de calidad espacial.
- 2.3 Banco de baterías para almacenamiento de energía.
- 2.4 Regulación de energía para los diferentes subsistemas de un satélite. Reguladores de voltaje y tipos de fuentes.
- 2.5 Gestión del suministro de energía almacenada.
- 2.6 Telemetría del subsistema de suministro de energía. Sensores de corriente y voltaje.

## 3 Metodología básica de diseño del subsistema de suministro de energía

**Objetivo:** El alumno comprenderá la metodología de diseño de un subsistema de potencia de satélites artificiales.

**Contenido:**

- 3.1 Sistemas específicos de potencia para satélites de investigación y de observación de la Tierra.
- 3.2 Esquemas de interfaces para la distribución de subsistemas de servicio y carga útil.
- 3.3 Control del subsistema de suministro de energía.
- 3.4 Fenómenos físicos que intervienen en el diseño de un sistema de suministro de energía.
- 3.5 Determinación de las condiciones de operación del satélite y presupuesto energético.
- 3.6 Utilización de herramientas en software (Spennis, STK, etc.) para la estimación de niveles de energía en la órbita determinada.
- 3.7 Fundamentos de técnicas de tolerancia a fallas. Técnicas de redundancia.

## 4 Diseño de prototipos del subsistema de suministro de energía

**Objetivo:** El alumno analizará los requerimientos energéticos de una plataforma satelital, carga útil y subsistemas de servicio, para el diseño de prototipos de subsistemas de suministro de energía que cubran los requerimientos de la misión.

**Contenido:**

- 4.1 Requerimientos del subsistema de suministro de energía y condiciones de operación.
- 4.2 Definición del algoritmo de administración de energía.
- 4.3 Implementación de la propuesta del subsistema de suministro de energía.
- 4.4 Dimensionamiento de celdas solares, criterios de selección y pruebas de celdas solares.
- 4.5 Requerimientos, selección y pruebas de baterías. Prueba de tiempo de carga y descarga de baterías.
- 4.6 Esquema de integración y pruebas del subsistema.

## 5 Técnicas de implementación de prototipos del subsistema de suministro de energía

**Objetivo:** El alumno comprenderá las técnicas de implementación de prototipos de subsistemas de suministro de energía con el fin de lograr una buena integración de componentes en el subsistema.

**Contenido:**

- 5.1 Selección de sustratos para el montaje de electrónica del subsistema de suministro de energía.
- 5.2 Técnicas de soldadura para las celdas solares y conformación del panel.
- 5.3 Consideraciones de puntos de tierra, interferencia y compatibilidad electromagnética.
- 5.4 Implementación del prototipo de suministro de energía en un esquema tipo Flat-Sat.

## 6 Selección de componentes para el diseño de circuitos tolerantes a falla

**Objetivo:** El alumno reconocerá las características y especificaciones de componentes de calidad espacial y componentes comerciales (COTS) necesarios en el diseño de circuitos tolerantes a fallas que componen el subsistema de suministro de energía.

**Contenido:**

- 6.1 Componentes COTS empleados en el diseño de circuitos.
- 6.2 Componentes de calidad espacial empleados en el diseño de circuitos.
- 6.3 Técnicas de tolerancia a fallas.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ANIL, K. <i>Satellite Technology principles and Applications</i> Londres Jhon Wiley & Song, Ltd, 2007	Todos
FORTESCUE, P. <i>Spacecraft Systems Engineering</i> West sussex Wiley, 2003	Todos
PATEL, M. <i>Spacecraft Power Systems</i> Boca raton CRC Press, 2005	Todos
RAUSCHENBACH, H. <i>Solar Cell Array Design Handbook Principles and Applications</i> Pasadena VNR, 1980	Todos

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

LINDEN, D. <i>Handbook of Batteries and Fuel Cells</i>	Todos
---	-------

New York  
Mc. Graw Hill, 1984

PACHPANDE, S.

*Studying the effect of shading on Solar Panel using MATLAB*

Todos

Tamilnadu

International Journal of Science and Applied Information Technology, 2012

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería Mecatrónica o afín, con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería espacial, con conocimientos específicos de electrónica, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SISTEMA DE ESTRUCTURA  
Y REGULACIÓN TÉRMICA

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA

INGENIERÍA AEROESPACIAL

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa de   
elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los aspectos más importantes en el desarrollo de la estructura y control térmico de una nave espacial de acuerdo con una misión.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Estructuras y mecanismos de una nave espacial.	32.0
2.	Control térmico de una nave espacial.	32.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

**1 Estructuras y mecanismos de una nave espacial.**

**Objetivo:** El alumno desarrollará la capacidad para diseñar estructuras para naves espaciales de acuerdo con la misión que se plantea, así como evaluará diferentes combinaciones de materiales, configuraciones, y geometrías.

**Contenido:**

- 1.1 Requisitos estructurales y restricciones.
- 1.2 Materiales.
- 1.3 Conceptos de diseño.
- 1.4 Análisis estructural y dimensionamiento.
- 1.5 Validación del diseño estructural.
- 1.6 Mecanismos y dispositivos desplegados.
- 1.7 Mecanismos espaciales típicos.

**2 Control térmico de una nave espacial.**

**Objetivo:** El alumno seleccionará los elementos de tecnología espacial para realizar el diseño de control térmico para una nave espacial.

**Contenido:**

- 2.1 Requerimientos.
- 2.2 Balance de energía radiante en el espacio.
- 2.3 Fuentes de energía radiante en el espacio.
- 2.4 Transferencia de calor y control de temperatura en el espacio.
- 2.5 Modelo térmico para análisis y diseño.
- 2.6 Componentes de control térmico pasivos.
- 2.7 Componentes de control térmico activos.
- 2.8 Sistemas de protección térmicos.
- 2.9 Pruebas de control térmico.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

MACDONALD, M., BADESCU, V.

*The international Handbook of Space Technology*  
Chichester  
Springer, 2014

Todos

WERTZ, J. R., EVERETT, D. F., PUSCHELL, J. J.

*Space Mission Engineering: The New SMAD*  
Hawthorne  
Space Technology library, 2011

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

GILMORE, D. G.

*Satellite Thermal Control Handbook*  
El Segundo California  
The Aerospace Corporation Press, 1994

2

- KARAM, R. D.  
*Satellite Thermal Control for Systems Engineers* 2  
Vol 181.  
Virginia  
Progress in Astronautics and Aeronautics, 1998
- MESEGUER, J.  
*Spacecraft Thermal Control* 2  
Cambridge  
Woodhead Publishing, 2012
- SARAFIN, T. P., LARSON, W. J.  
*Spacecraft Structures and Mechanisms from Concept to Launch* 1  
Hawthorne  
Space Technology Library, 1995
- WIJKER, J. J.  
*Spacecraft Structures* 1  
Leiden  
Springer, 2008

**Mesografía (referencias electrónicas)**

NASA  
*State of the Art of Small Spacecraft Technology*  
2013  
en : <https://sst-soa.arc.nasa.gov/>

(4/4)

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería Mecánica o afín, con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería espacial, con conocimientos específicos de diseño mecánico, vibraciones, transferencia de calor, control térmico de sistemas espaciales, análisis numérico, medio ambiente espacial y pruebas de certificación, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**SISTEMAS DE CONTROL DE ORIENTACIÓN**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa de   
elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará el funcionamiento de los sistemas de control de orientación para sistemas espaciales y sus aplicaciones.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	1.0
2.	Modelos dinámicos de satélites	10.0
3.	Modos de control y requerimientos	9.0
4.	Perturbaciones del medio ambiente	10.0
5.	Métodos de control	10.0
6.	Selección y dimensionado de hardware para el sistema de control	8.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos básicos del sistema de control de actitud y su importancia en la misión.

**Contenido:**

- 1.1 Aspectos históricos del sistema de control.
- 1.2 Relación con otros subsistemas.

## 2 Modelos dinámicos de satélites

**Objetivo:** El alumno diferenciará los distintos modelos dinámicos para la representación de satélites.

**Contenido:**

- 2.1 Modelo general de cuerpo rígido.
- 2.2 Actuación mediante bobinas magnéticas .
- 2.3 Actuación mediante ruedas de reacción.
- 2.4 Actuación mediante propulsores.
- 2.5 Actuación mixta.

## 3 Modos de control y requerimientos

**Objetivo:** El alumno analizará los distintos modos de operación que puede realizar el sistema de control de orientación.

**Contenido:**

- 3.1 Adquisición.
- 3.2 Inserción en órbita.
- 3.3 Misión Normal.
- 3.4 Maniobras.
- 3.5 Contingencia o modo seguro.

## 4 Perturbaciones del medio ambiente

**Objetivo:** El alumno evaluará los efectos del medio ambiente en el rendimiento del sistema de control de orientación.

**Contenido:**

- 4.1 Principales perturbaciones del medio ambiente y sus efectos en el sistema de control de actitud.
- 4.2 Determinación de la magnitud de las perturbaciones.

## 5 Métodos de control

**Objetivo:** El alumno comprenderá los distintos métodos de control de orientación y su aplicación.

**Contenido:**

- 5.1 Métodos de control de actitud y sus capacidades.
- 5.2 Efectos de los requerimientos sobre el tipo de control.
- 5.3 Simuladores.

## 6 Selección y dimensionado de hardware para el sistema de control

**Objetivo:** El alumno evaluará el hardware utilizado para el desarrollo del sistema de control de orientación.

**Contenido:**

- 6.1 Actuadores.
- 6.2 Sensores.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

CHOBOTOV, V. A.

*Spacecraft attitude dynamics and control*

Florida

NASA STI/Recon Technical Report A, 1991, vol. 92

Todos

FORTESCUE, P., SWINERD, G., STARK, J.

*Spacecraft systems engineering.*

West Sussex

John Wiley &amp; Sons, 2011

Todos

GRIFFIN, M. D.

*Space vehicle design.*

Virginia

AIAA, 2004

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

WERTZ, J. R., EVERETT, D. F., PUSCHELL, J. J.

*Space Mission Engineering: The New SMAD*

Hawthorne

Space Technology library, 2011

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería Mecatrónica o afín, con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de ingeniería espacial, con conocimientos específicos de control y dinámica de sistemas físicos, de sistemas espaciales, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS SELECTOS DE  
TECNOLOGÍA ESPACIAL I

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA

INGENIERÍA AEROESPACIAL

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa   
de elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá y comprenderá temas de interés actual en el área de sistemas espaciales que le permitan actualizarse en el campo espacial.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Depende del tema por tratar	48.0
		-----
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	-----
		48.0

**1 Depende del tema por tratar**

(2/3)

**Objetivo:** Depende del tema por tratar

**Contenido:** Depende del tema a tratar

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

DEPENDE DEL TEMA POR TRATAR

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

DEPENDE DEL TEMA POR TRATAR

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	(3/3) <input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Posgrado en Sistemas Espaciales o afin.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Experiencia en el desarrollo de proyectos de sistemas espaciales, con especialidad en sistemas espaciales para carga útil o carga de servicio, plataformas satelitales, sistemas aeroespaciales, con conocimientos específicos en el diseño de sistemas, estándares y metodologías de diseño de tecnología espacial, regulación internacional en sistemas aeroespaciales y medio ambiente espacial.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS SELECTOS DE  
TECNOLOGÍA ESPACIAL II

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA

INGENIERÍA AEROESPACIAL

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa   
de elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá y comprenderá temas de interés actual en el área de sistemas espaciales que le permitan actualizarse en el campo espacial.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Depende del tema por tratar	48.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Depende del tema por tratar**

**Objetivo:** Depende del tema por tratar

**Contenido:** Depende del tema a tratar

---

**Bibliografía básica**

DEPENDE DEL TEMA POR TRATAR

**Temas para los que se recomienda:**

**Bibliografía complementaria**

DEPENDE DEL TEMA POR TRATAR

**Temas para los que se recomienda:**

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	(3/3) <input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Posgrado en Sistemas Espaciales o afin.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con experiencia en el desarrollo de proyectos de sistemas espaciales, con especialidad en sistemas espaciales para carga útil o carga de servicio, plataformas satelitales, sistemas aeroespaciales, con conocimientos específicos en el diseño de sistemas de carga de servicio y útil en plataformas satelitales, estándares y metodologías de diseño de tecnología espacial, regulación internacional en sistemas aeroespaciales y medio ambiente espacial.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS SELECTOS DE  
TECNOLOGÍA ESPACIAL III

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA

INGENIERÍA AEROESPACIAL

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa de   
elección

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá y comprenderá temas de interés actual en el área de sistemas espaciales que le permitan actualizarse en el campo espacial.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Depende del tema por tratar	48.0
		-----
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	-----
		48.0

**1 Depende del tema por tratar**

**Objetivo:** Depende del tema por tratar

**Contenido:** Depende del tema a tratar

---

**Bibliografía básica**

DEPENDE DEL TEMA POR TRATAR

**Temas para los que se recomienda:**

**Bibliografía complementaria**

DEPENDE DEL TEMA POR TRATAR

**Temas para los que se recomienda:**

(3/3)

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Posgrado en Sistemas Espaciales o afin.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con experiencia en el desarrollo de proyectos de sistemas espaciales, con especialidad en sistemas espaciales para carga útil o carga de servicio, plataformas satelitales, sistemas aeroespaciales, con conocimientos específicos en el diseño de sistemas de carga de servicio y útil en plataformas satelitales, estándares y metodologías de diseño de tecnología espacial, regulación internacional en sistemas aeroespaciales y medio ambiente espacial.



# **ASIGNATURAS OPTATIVAS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES**

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD  
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ECONÓMICO EMPRESARIAL  
LITERATURA HISPANOAMERICANA CONTEMPORÁNEA  
MÉXICO NACIÓN MULTICULTURAL  
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: HISTORIA Y PROSPECTIVA DE LA INGENIERÍA  
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS  
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y SUSTENTABILIDAD





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

1789

4

4

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará, desde una perspectiva filosófica, histórica y social, la naturaleza y relación entre el pensamiento científico y el desarrollo tecnológico, que constituyen el fundamento para la comprensión crítica de los procesos y la toma de decisiones en ingeniería, los cuales inciden de manera directa en la sociedad nacional e internacional y en el medio ambiente.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Ciencia, tecnología e ingeniería	4.0
2.	Ciencia, tecnología y progreso	8.0
3.	Ciencia, tecnología y población	4.0
4.	Ciencia, tecnología y comunicación	6.0
5.	Ciencia, tecnología y medio ambiente	6.0
6.	Investigación y desarrollo en México	4.0
		32.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	32.0

## 1 Ciencia, tecnología e ingeniería

**Objetivo:** El alumno comprenderá el desarrollo de la ciencia y la tecnología y su relación con la ingeniería.

**Contenido:**

- 1.1 Desarrollo del pensamiento científico.
- 1.2 Distinción entre técnica y tecnología.
- 1.3 Origen de la ingeniería como disciplina.
- 1.4 Vinculación de la ingeniería con la ciencia y la tecnología.

## 2 Ciencia, tecnología y progreso

**Objetivo:** El alumno explicará la clase de progreso que la ciencia y la tecnología han propiciado, así como su influencia en el desarrollo humano.

**Contenido:**

- 2.1 La medición del progreso.
- 2.2 El trabajo en las sociedades antes y después de las revoluciones industriales.
- 2.3 El trabajo en las sociedades contemporáneas influenciadas por la innovación tecnológica.
- 2.4 Transformaciones y problemas del trabajo por las innovaciones científicas y tecnológicas.

## 3 Ciencia, tecnología y población

**Objetivo:** El alumno identificará los factores provocados por la ciencia y la tecnología que han incidido en el crecimiento de la población y en su calidad de vida, así como sus repercusiones éticas.

**Contenido:**

- 3.1 Causas y efectos del crecimiento de la población.
- 3.2 Bienestar social.
- 3.3 Consecuencias éticas y sociales de la ciencia y la tecnología.

## 4 Ciencia, tecnología y comunicación

**Objetivo:** El alumno explicará los efectos que tiene el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en las diversas culturas y entre los diferentes sistemas de producción.

**Contenido:**

- 4.1 Tecnologías de la información y la comunicación en un mundo globalizado.
- 4.2 Función de la sociedad del conocimiento en las relaciones sociales, culturales y productivas.
- 4.3 Repercusiones de la brecha digital en países en vías de desarrollo

## 5 Ciencia, tecnología y medio ambiente

**Objetivo:** El alumno explicará el impacto de la ciencia y de la tecnología en el medio ambiente y en el desarrollo sustentable.

**Contenido:**

- 5.1 Interrelación entre ciencia, tecnología y medio ambiente.
- 5.2 Problemas ambientales que afectan al desarrollo sustentable.
- 5.3 Tecnologías limpias para el cuidado del medio ambiente.

## 6 Investigación y desarrollo en México

**Objetivo:** El alumno analizará los diferentes aspectos que determinan tipos de investigación y desarrollo en México.

**Contenido:**

- 6.1 Formalización del desarrollo e innovación en México.
- 6.2 Organismos dedicados a la investigación y el desarrollo.



**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

- BERG OLSEN, Jan Kyrre, PERSEN, Stig Andur, HENDICKS, Vincent F.  
*A Companion to the Philosophy of Technology* 3,4  
 Malden, MA.  
 Wiley-Blackwell Publishing, 2009
- BIJKER, W., HUGHES, Thomas  
*The Social Construction of Technological Systems. New* 5  
*Directions in the Sociology and History of Tecnology* Cambridge, MA.  
 MIT Press, 1987
- BORGMANN, Albert  
*Focal Things and Practices* 3,4  
 Massachusetts  
 Blackwell Publishing, 2003
- BUNGE, Mario  
*Technology as Applied Science* 3,4,5  
 Technology and Culture Vol. 7, No. 3. 1966
- DUSEK, Val  
*Philosophy of Technology: an introduction* 1,2,3  
 Blackwell Publishing, 2006
- HEIDEGGER, Martin  
*The Question Concerning Technology* 2,3,4  
 San Francisco  
 Editada por David Farrell Krell, 1993
- JONAS, Hans  
*Toward a Philosophy of Technology, Philosophy of* 3  
*Technology* Malden, MA.  
 Blackwell Publishing, 2003
- KAPLAN, David  
*Readings in the Philosophy of Technology* 6  
 Rowan & Littlefield Publishers, Inc. 2009
- KLINE, Stephen J.  
*What is Technology* 4,6  
 Bulletin of Science, Technology & Society, Pp . 215-218, Junio 1985.
- MAXWELL, Grover  
*The Ontological Status of Theoretical Entities* 7  
 Minneapolis

University of Minnesota Press, 1962

MITCHAM, Carl

*¿Qué es la filosofía de la tecnología?*

3,4

Barcelona

Anthropos, 1989

QUINTANILLA, Miguel Ángel

*Tecnología: un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología* México

4,5,6,7

FCE, 2005

RESÉNDIZ NÚÑEZ, Daniel

*El rompecabezas de la ingeniería Por qué y cómo se transforma el mundo* México

Todos

FCE, 2008

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

DERRY, Williams.

*Historia de la tecnología. Desde la antigüedad hasta 1950*

1

México

Siglo XXI, 2002

5 tomos

IBARRA, Andoni, OLIVÉ, León

*Cuestiones éticas en ciencia y tecnología en el siglo XXI*

7

Madrid

Biblioteca Nueva, 2009

TRABULSE, Elías.

*Historia de la ciencia y de la tecnología*

1,4

México

FCE, 1992

VILCHES, Amparo, GIL, Daniel.

*Construyamos un futuro sostenible*

7

Madrid

Biblioteca Nueva, 2003

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica:

Filosofía, Historia, Sociología, Ingeniería

Con experiencia profesional o docente, por lo menos de 2 años.

Experiencia profesional:

En docencia, investigación, o actividad profesional en ciencia y tecnología.

Especialidad:

Filosofía de la ciencia y de la tecnología.

Historia de la ciencia y de la tecnología.

Conocimientos específicos:

Ciencia, tecnología y sociedad.

Aptitudes y actitudes:

Para despertar interés en los alumnos por la naturaleza y el significado de la ciencia y la tecnología en las sociedades modernas.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**INTRODUCCIÓN AL  
ANÁLISIS ECONÓMICO EMPRESARIAL**

**1790**

**4**

**4**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES**

**ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno valorará la importancia de los diferentes conceptos y procesos económicos que pueden contribuir al exitoso desempeño profesional del ingeniero como empresario.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	La empresa	12.0
3.	Estructuras del mercado	8.0
4.	El empresario y el gobierno	4.0
5.	El futuro de la empresa	6.0
		32.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	32.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno explicará la importancia que tiene para el ingeniero empresario adquirir conocimientos de la ciencia económica que pueden incidir en el funcionamiento de la empresa.

**Contenido:**

- 1.1 La empresa y el ingeniero.
- 1.2 Análisis económico para la empresa.

## 2 La empresa

**Objetivo:** Análisis económico para la empresa.

**Contenido:**

- 2.1 Concepto de empresa.
- 2.2 Constitución de la empresa.
- 2.3 Aspectos jurídicos.
- 2.4 Estructura financiera.
- 2.5 Planeación operativa.
- 2.6 Evolución del funcionamiento.

## 3 Estructuras del mercado

**Objetivo:** El alumno aplicará conceptos económicos en el análisis del mercado donde se ubique la empresa.

**Contenido:**

- 3.1 Tipo de mercado.
- 3.2 Comportamiento del consumidor.
- 3.3 La oferta.
- 3.4 Elasticidad de oferta y demanda.
- 3.5 Equilibrio de mercado.

## 4 El empresario y el gobierno

**Objetivo:** El alumno describirá las características y resultados de las estrategias nacionales en materia económica y analizará las políticas económicas correctivas de la crisis, con énfasis en sus efectos sobre el desarrollo empresarial.

**Contenido:**

- 4.1 La situación empresarial en México.
- 4.2 Ámbitos de gobierno.
- 4.3 Política fiscal.
- 4.4 Política monetaria.
- 4.5 Regulación oficial.

## 5 El futuro de la empresa

**Objetivo:** El alumno conocerá algunos factores determinantes del desarrollo empresarial y su impacto en la economía nacional.

**Contenido:**

- 5.1 El cambio tecnológico y la empresa.
- 5.2 Planeación estratégica.
- 5.3 Técnicas cualitativas y cuantitativas para la toma de decisiones.
- 5.4 Estrategias de expansión.
- 5.5 Importancia de la ingeniería en el desarrollo empresarial del país.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

FUENTES ZENÓN, Arturo <i>Diseño de la estrategia competitiva</i> México UNAM, DEPFI, 2003	1,2,3,5
GIMENO, Juan Antonio <i>Macroeconomía.</i> México Mc Graw Hill, 2002	4
PARKIN, Michael. <i>Economía</i> México Pearson Educación, 2004	4,5
SCHMITT CONRAD, J. Y Woodford, PROTASE, <i>Economía y Finanzas</i> México Mc Graw Hill, 1992	2,3,4,5
STIGLITZ, Joseph <i>Principios de microeconomía</i> Barcelona Ariel publicaciones, 2003	2,3,5
TUGORES, Juan <i>Economía internacional: globalización en integración regional</i> México Mc Graw Hill Interamericana, 1999	3,4,5

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

JAMES, Harold <i>El fin de la globalización (economía y finanzas)</i> México Océano Grupo Editorial, 2003	2,3,4,5
PASCHOAL ROSSETI, José <i>Introducción a la Economía</i> Oxford. Oxford University Press, 2001	1,2,3

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica: Licenciatura en Economía o Ingeniería, preferentemente con posgrado o especialidad en desarrollo empresarial o finanzas.

Experiencia profesional: En docencia, investigación o práctica profesional en economía empresarial. Mínimo 3 años de experiencia.

Especialidad: Desarrollo empresarial.

Conocimientos específicos: Economía empresarial.

Aptitudes y actitudes: Capacidad para despertar el interés y vocación de los alumnos para convertirse en futuros emprendedores.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

LITERATURA  
HISPANOAMERICANA CONTEMPORÁNEA

1055

4

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno enriquecerá una visión propia de su entorno y circunstancias, por la vía del acercamiento guiado a textos literarios de autores hispanoamericanos contemporáneos, que le apoyen en la asimilación de valores, en la reafirmación de su identidad y en el fortalecimiento de las sensibilidades indispensables en todo buen profesionista al servicio de la sociedad. A lo largo del curso, el alumno desarrollará capacidades analíticas y críticas para la comprensión e interpretación de textos, en el marco de su formación como ingeniero. En la parte teórica del curso, el alumno conocerá, elementos de contexto (sobre géneros literarios y autores y sobre aspectos geográficos, históricos, políticos, etc.) para la mejor interpretación de las lecturas que lleve a cabo. En la parte práctica, el alumno ejercitará la lectura, su análisis e interpretación; desarrollará el comentario crítico de los textos leídos y conocerá algunos ejemplos notables de aproximaciones cinematográficas a textos relevantes de la narrativa hispanoamericana contemporánea.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Literatura e historia	6.0
3.	Literatura e identidad	4.0
4.	La ficción literaria como aproximación a la realidad	8.0
5.	Literatura y sociedad: una vinculación ineludible	8.0
6.	Los ingenieros mexicanos en la literatura	4.0
		32.0

Actividades prácticas	32.0
Total	64.0

---

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá las aportaciones literarias hispanoamericanas de mayor significación, vinculadas a los cambios operados en la sociedad contemporánea.

**Contenido:**

- 1.1 Objetivo del curso y presentación del programa.
- 1.2 Panorama de la literatura hispanoamericana del siglo XX.
- 1.3 Los precursores: Rubén Darío y Horacio Quiroga.

## 2 Literatura e historia

**Objetivo:** El alumno analizará textos de literatura hispanoamericana contemporánea relacionados con hechos históricos relevantes, y desarrollará habilidades de interpretación de su herencia histórica.

**Contenido:**

- 2.1 Texto histórico y texto literario: dos visiones sobre un mismo acontecimiento.
- 2.2 Conquista, Independencia, Revolución, Posrevolución, injerencia estadounidense.
- 2.3 Visión literaria del medio rural mexicano: Juan Rulfo.
- 2.4 La figura literaria del dictador latinoamericano.

## 3 Literatura e identidad

**Objetivo:** El alumno analizará ensayos hispanoamericanos del siglo XX que amplíen su visión respecto a su identidad continental y nacional.

**Contenido:**

- 3.1 El ensayo hispanoamericano: en pos de una identidad.
- 3.2 Reafirmación de la propia identidad a través de la universalidad: Reyes y Vasconcelos.
- 3.3 La esencia de la mexicanidad: Ramos y Paz.

## 4 La ficción literaria como aproximación a la realidad

**Objetivo:** El alumno asimilará los conceptos de realismo mágico y lo real maravilloso como parte de la cotidianidad hispanoamericana. También identificará la literatura fantástica y la literatura del absurdo como otras alternativas de la realidad.

**Contenido:**

- 4.1 La nueva narrativa y el boom latinoamericano.
- 4.2 Realismo mágico y lo real maravilloso: dos visiones de nuestra realidad. Rulfo y Carpentier.
- 4.3 El genio creador de García Márquez.
- 4.4 Borges y Cortázar: dos vertientes de la literatura fantástica.
- 4.5 La estética del absurdo: Arreola.
- 4.6 Las fábulas de Monterroso.

## 5 Literatura y sociedad: una vinculación ineludible

**Objetivo:** El alumno tomará conciencia de situaciones que acontecen en la actual sociedad hispanoamericana.

**Contenido:**

- 5.1 La lírica popular y el corrido mexicano. Fuentes y características.
- 5.2 El compromiso social en la poesía de César Vallejo y Pablo Neruda.

- 5.3 La situación indígena: Rosario Castellanos.  
 5.4 El compromiso humano de José Luis González.  
 5.5 El realismo crítico de Mario Vargas Llosa.  
 5.6 El teatro hispanoamericano: la puesta en evidencia de morales caducas o equívocas.

## 6 Los ingenieros mexicanos en la literatura

**Objetivo:** El alumno conocerá algunos textos de la obra literaria de autores con formación original en ingeniería y valorará su capacidad para conjugar formaciones técnicas y humanísticas.

**Contenido:**

- 6.1 Los ensayos sobre técnica y humanismo de Zaíd, Lara Zavala y Krauze.  
 6.2 La crítica desmitificadora de Jorge Ibargüengoitia.  
 6.3 Las experiencias ingenieriles en la obra literaria de Vicente Leñero.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ALVARADO, José <i>Un día una lámpara votiva.</i>	2
ARREOLA, Juan José <i>En verdad os digo, Anuncio, Baby H.P. y El guardagujas de Confabulario.</i>	4
BORGES, Jorge Luis <i>El aleph, La biblioteca de Babel y El jardín de los senderos que se bifurcan.</i>	4
CARBALLIDO, Emilio <i>El censo.</i>	5
CARPENTIER, Alejo <i>Prólogo a El reino de este mundo.</i>	4
CARPENTIER, Alejo <i>El recurso del método.</i>	2
CASTELLANOS, Rosario <i>Balún Canan.</i>	5
CORTÁZAR, Julio <i>Casa tomada, Carta a una señorita en París, Continuidad de los parques e Historias de cronopios y de famas.</i>	4
DARÍO, Rubén <i>El Rey burgués y Estival de Azul...; A Roosevelt y Letanías de Nuestro Señor Don Quijote en Cantos de vida y esperanza y Los motivos del lobo de Canto a la Argentina y otros poemas.</i>	1
FUENTES, Carlos <i>Las dos orillas de El naranjo.</i>	2

GARCÍA MÁRQUEZ, Gabriel	
<i>Doce cuentos peregrinos y Del amor y otros demonios.</i>	4
GONZÁLEZ, José Luis	
<i>La carta, En el fondo del caño hay un negrito, La caja de plomo que no se podía abrir y Santa.</i>	5
GUZMÁN, Martín Luis	
<i>Un préstamo forzoso, El nudo de ahorcar y La fiesta de las balas en El águila y la serpiente.</i>	2
HUERTA, Efraín	
<i>Los eróticos y otros poemas.</i>	5
IBARGÜENGOITIA, Jorge	
<i>Los pasos de López.</i>	2
IBARGÜENGOITIA, Jorge	
<i>La Ley de Herodes, Dos crímenes, y Las muertas.</i>	6
KRAUZE, Enrique	
<i>Por un humanismo ingenieril.</i>	6
LARA ZAVALA, Hernán	
<i>Ingeniería y literatura.</i>	6
LEÑERO, Vicente	
<i>Los albañiles y La gota de agua.</i>	6
MONTERROSO, Augusto	
<i>La oveja negra y demás fábulas.</i>	4
NERUDA, Pablo	
<i>Alturas de Machu Pichu de Canto general.</i>	5
PAZ, Octavio	
<i>El laberinto de la soledad.</i>	3
PONIATOWSKA, Elena	
<i>La noche de Tlatelolco.</i>	2
QUIROGA, Horacio	
<i>Cuentos de locura, amor y muerte.</i>	1
RAMOS, Samuel	
<i>El perfil del hombre y la cultura en México.</i>	3
REYES, Alfonso	
<i>Visión de Anáhuac</i>	3

RULFO, Juan <i>Pedro Páramo.</i>	4
RULFO, Juan <i>El llano en llamas.</i>	2
USIGLI, Rodolfo <i>Corona de luz.</i>	2
VALLEJO, César <i>Poemas humanos.</i>	5
VARGAS LLOSA, Mario <i>La ciudad y los perros.</i>	5
VARGAS LLOSA, Mario <i>La fiesta del Chivo.</i>	2
VASCONCELOS, José <i>La raza cósmica.</i>	3
ZAID, Gabriel <i>Las dos inculturas en La poesía en la práctica.</i>	6

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

## ANTOLOGÍAS

BARRERA, Trinidad (COORD.) <i>Historia de la Ciencia y de la Tecnología. (1992)</i> Madrid Cátedra, 2008	Todos
---	-------

## DE APOYO

DOMÍNGUEZ MICHAEL, Christopher (COMPILADOR) <i>Diccionario crítico de la literatura mexicana (1955-2005).</i> México FCE, 2007 (Col. Letras mexicanas).	Todos
---	-------

DOMÍNGUEZ MICHAEL, Christopher (COMPILADOR) <i>Antología de la narrativa mexicana del siglo XX</i> México FCE, 1996	2,4,5,6
--	---------

(Col. Letras mexicanas).

MENTON, Seymour (COMPILADOR)

*El cuento hispanoamericano.* 1,2,4,5

México

FCE, 2004

(Col. Popular).

OVIEDO, José Miguel

*Historia de la literatura hispanoamericana.* Todos

Madrid

Alianza, 1995

PAZ. CHUMACERO. ARIDJIS. PACHECO, (COMPILADORES)

*Poesía en movimiento* 5

México

SEP, 1985

(Lecturas mexicanas, 2a. serie, 5).

SHAW, Donald L.

*Nueva narrativa hispanoamericana.* Todos

Madrid

Cátedra, 1999

SKIRIUS, John (COMPILADOR)

*El ensayo hispanoamericano del Siglo XX* 3,6

México

FCE, 2004

(Col. Tierra Firme).

YURKIEVICH, Saúl

*Fundadores de la nueva poesía latinoamericana.* 5

Madrid

Ariel, 1984

#### **Material filmográfico para actividades prácticas:**

*Los albañiles.* Dirigida por Jorge Fons. México, 1976.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Vicente Leñero).

*El amor en tiempos de cólera.* Dirigida por Mike Newell. E.U.-Colombia, 1987.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Gabriel García Márquez).

*El cartero de Neruda (II postino).* Dirigida por Michael Radford. Francia-Italia-Bélgica, 1994.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Antonio Skármeta, sobre un episodio de la vida de Pablo Neruda).

***Crónica de una muerte anunciada.*** Dirigida por Francesco Rossi. Italia, 1987.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Gabriel García Márquez).

***Dos crímenes.*** Dirigida por Roberto Sneider. México, 1995.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Jorge Ibarguengoitia).

***La ciudad y los perros.*** . Dirigida por Francisco J. Lombardi. Perú, 1985.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Mario Vargas Llosa).

***la fiesta del chivo.*** Dirigida por Luis Llosa. España-Reino Unido, 2005.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Mario Vargas Llosa).

***Gringo viejo.*** Dirigida por Luis Puenzo. E.U., 1987.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Carlos Fuentes).

***Mariana, Mariana.*** Dirigida por Alberto Isaac. México, 1987.

(Adaptación cinematográfica de la novela Las batallas en el desierto de José Emilio Pacheco).

***Pantaleón y las visitadoras.*** Dirigida por Francisco J. Lombardi. Perú, 1999.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Mario Vargas Llosa).

***El rincón de las vírgenes.*** Dirigida por Alberto Isaac. México, 1972.

(Adaptación cinematográfica del cuento Anacleto Morones de El llano en llamas de Juan Rulfo).

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>	Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>	Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>		

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>	Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>		

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica:

Estudios universitarios de licenciatura en cualquier especialidad de Letras.

Experiencia profesional:

Mínimo dos años en docencia o investigación en literatura. En el caso de otras profesiones, experiencia como escritor con obra acreditada.

Especialidad:

Preferentemente, titulado en Letras Hispánicas y con maestría o especialización en cualquier área de la disciplina.

Conocimientos específicos:

Literatura hispanoamericana contemporánea. Sólida cultura general.

Aptitudes y actitudes:

Favorecer en los alumnos el reconocimiento a la literatura como elemento necesario para su formación integral como ingenieros.

Habilidad para fomentar en los alumnos el gusto por la lectura, como hábito futuro.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MÉXICO NACIÓN MULTICULTURAL

1791

4

4

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

Esta materia optativa constituye un esfuerzo encaminado a que los estudiantes profundicen en el conocimiento del México Profundo, sus Pueblos Originarios y sus Culturas. Partir de ahí, para pensar la construcción de la nueva nación que queremos los mexicanos y poder adquirir los conceptos que nos permitan arribar con elementos suficientes para la discusión. Del necesario cambio del Estado homogéneo al Estado plural. Partimos del reconocimiento de la multiculturalidad, para la construcción de una interculturalidad igualitaria. Pasar del conocimiento del estado del arte de la multiculturalidad para iniciar la construcción de la interculturalidad igualitaria, la construcción y el reconocimiento de una nación para todos. El objetivo central consiste en ofrecer a los estudiantes de la universidad un panorama del México de hoy, de la situación actual de los pueblos indígenas, la diversidad cultural y los nuevos esfuerzos que se realizan para construir una nueva nación. Se dará énfasis a la emergencia de los pueblos indígenas y su papel en la reforma del Estado, así como la contribución para abrir la discusión en temas claves de la construcción de una nueva ciudadanía y por ende una nueva visión respetuosa de las diferencias culturales. Se trata de reelaborar el tejido entre universidad y sociedad, poniendo en primer plano del proceso de conocimiento, los aspectos fundamentales de la discusión actual de los grandes problemas nacionales. El curso ha sido estructurado en 15 sesiones (más una adicional para la entrega del trabajo final), en las cuales se tocarán los temas que acercan al estudiante al enfoque de la multiculturalidad en la construcción del México del Siglo XXI. Participarán especialistas, que darán a los estudiantes una visión de la emergencia de los pueblos indígenas en México y los ejes que ofrecen un mayor acercamiento al conocimiento del México contemporáneo.

**Temario**

<b>NÚM.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>HORAS</b>
1.	Presentación Proyecto Docente México Nación Multicultural	2.0
2.	Nación Multicultural	2.0
3.	Pueblos y Comunidades Indígenas	2.0
4.	Nuestra Tercera Raíz	2.0
5.	Los mexicanos que nos dio el mundo	2.0
6.	Estado del Desarrollo de los Pueblos Indígenas	2.0
7.	Medio Ambiente y Pueblos Indígenas	2.0
8.	Derechos Indígenas	2.0
9.	Mujeres Indígenas	2.0
10.	Migración	2.0
11.	Educación Indígena	2.0
12.	Salud y Medicina entre los Pueblos Indígenas	2.0
13.	Literaturas Indígenas	2.0
14.	Relaciones Interétnicas y Multiculturalismo	2.0
15.	Conflictos y Negociaciones Contemporáneas	2.0
16.	Trabajo final	2.0
		32.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	32.0

El programa detallado de la asignatura, la bibliografía del curso, las estrategias didácticas y el perfil de los docentes podrán ser consultado en la dirección:

<http://www.nacionmulticultural.unam.mx/Portal/Central/EVENTOS/Materia.html>



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: HISTORIA Y PROSPECTIVA DE LA INGENIERÍA**

**1792**

**4**

**2**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES**

**ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Seminario

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

Con la orientación del profesor que coordine las actividades del Seminario, el alumno desarrollará un trabajo de investigación sobre algún tema específico relacionado con la evolución histórica de la ingeniería o con la prospectiva de la profesión. A lo largo del semestre lectivo, el estudiante efectuará presentaciones en clase sobre el estado de avance de su trabajo, las cuales serán objeto de un debate crítico por parte del grupo y del profesor, para su retroalimentación y mejora, de manera previa a su versión definitiva. Al término del Seminario, el alumno hará la presentación final del trabajo, apoyada por medios audiovisuales, y entregará un ensayo argumentativo sobre los aspectos relevantes del tema investigado y sus conclusiones.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Técnicas de investigación	6.0
2.	Historia y prospectiva de la ingeniería	26.0
		-----
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
		-----
	Total	64.0

**1 Técnicas de investigación**

**Objetivo:** El alumno aplicará distintas técnicas de investigación para desarrollar un tema específico.

**2 Historia y prospectiva de la ingeniería**

**Objetivo:** A definir por el profesor y los estudiantes. Por la naturaleza de la asignatura, el objetivo y los contenidos específicos dependerán de los temas particulares que fije el profesor a cada alumno o grupo de alumnos (deseablemente, en acuerdo con ellos). Los trabajos de investigación podrán corresponder a temas en el marco de: Ingeniería y sociedad, Historia y desarrollo de la ingeniería, Perspectivas de la ingeniería, Logros y retos de la ingeniería mexicana, y temas afines.

---

**Bibliografía básica**

LA PROPUESTA POR EL PROFESOR.

**Temas para los que se recomienda:**

**Bibliografía complementaria**

LA PROPUESTA POR EL PROFESOR.

**Temas para los que se recomienda:**

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica: Ingeniería, Sociología, Historia.

Experiencia profesional :En docencia o investigación en Ingeniería o en Historia.

Mínimo 2 años de experiencia.

Especialidad: Ingeniería, Historia.

Conocimientos específicos: Amplia cultura general y conocimientos sobre la evolución histórica de la ingeniería y sus perspectivas. Conocimientos de técnicas didácticas para coordinar grupos de trabajo.

Aptitudes y actitudes: Capacidad para manejo de grupos y para despertar el interés en los alumnos por conocer la historia y perspectivas de la ingeniería.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA  
Y POLÍTICAS PÚBLICAS

1793

4

2

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Seminario

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

Con la orientación del profesor que coordine las actividades del Seminario, el alumno desarrollará un trabajo de investigación sobre algún tema específico relacionado con las políticas nacionales en aspectos vinculados con la práctica profesional de la ingeniería en sus distintas ramas. A lo largo del semestre lectivo, el estudiante efectuará presentaciones en clase sobre el estado de avance de su trabajo, las cuales serán objeto de un debate crítico por parte del grupo y del profesor, para su retroalimentación y mejora, de manera previa a su versión definitiva. Al término del Seminario, el alumno hará la presentación final del trabajo, apoyada por medios audiovisuales, y entregará un ensayo argumentativo sobre los aspectos relevantes del tema investigado y sus conclusiones.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Técnicas de investigación	6.0
2.	Ingeniería y políticas públicas	26.0
		32.0
	Total	32.0

**1 Técnicas de investigación**

**Objetivo:** El alumno aplicará distintas técnicas de investigación para desarrollar un tema específico.

**2 Ingeniería y políticas públicas**

**Objetivo:** A definir por el profesor y los estudiantes. Por la naturaleza de la asignatura, el objetivo y los contenidos específicos dependerán de los temas particulares que fije el profesor a cada alumno o grupo de alumnos ( deseablemente , en acuerdo con ellos). Los trabajos de investigación podrán corresponder a temas en el marco de las estrategias y políticas nacionales, como los siguientes: - Papel de la ingeniería en el estado mexicano  
-Políticas en infraestructura -Políticas energéticas -Políticas tecnológicas y científicas -Políticas ambientales  
-Políticas en formación de ingenieros

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

LA PROPUESTA POR EL PROFESOR.

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

LA PROPUESTA POR EL PROFESOR.



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>	Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>	Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>	Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>		

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>	Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>		

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica: Licenciatura en alguna rama de ingeniería o alguna disciplina relacionada con las ciencias sociales. Deseablemente con posgrado.

Experiencia profesional: En docencia e investigación en Ingeniería o en alguna disciplina relacionada con las ciencias sociales. Mínimo 2 años de experiencia, deseable en el sector público.

Especialidad: Ingeniería, ciencias sociales, administración pública.

Conocimientos específicos: Amplia cultura general y conocimientos sobre políticas públicas vinculadas con la práctica profesional de la ingeniería. Conocimientos de técnicas didácticas para coordinar grupos de trabajo.

Aptitudes y actitudes: Capacidad para manejo de grupos y para despertar el interés en los alumnos por conocer y debatir sobre políticas públicas vinculadas con la práctica profesional de la ingeniería.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO:  
INGENIERÍA Y SUSTENTABILIDAD**

**1794**

**4**

**2**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES**

**ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Seminario

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

Con la orientación del profesor que coordine las actividades del Seminario, el alumno desarrollará un trabajo de investigación sobre algún tema específico relacionado con la sustentabilidad. A lo largo del semestre lectivo, el estudiante efectuará presentaciones en clase sobre el estado de avance de su trabajo, las cuales serán objeto de un debate crítico por parte del grupo y del profesor, para su retroalimentación y mejora, de manera previa a su versión definitiva. Al término del Seminario, el alumno hará la presentación final del trabajo, apoyada por medios audiovisuales, y entregará un ensayo argumentativo sobre los aspectos relevantes del tema investigado y sus conclusiones.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Técnicas de investigación	6.0
2.	Ingeniería y sustentabilidad	26.0
		32.0
	Total	32.0

**1 Técnicas de investigación**

**Objetivo:** El alumno aplicará distintas técnicas de investigación para desarrollar un tema específico.

**2 Ingeniería y sustentabilidad**

**Objetivo:** A definir por el profesor y los estudiantes. Por la naturaleza de la asignatura, el objetivo y los contenidos específicos dependerán de los temas particulares que fije el profesor a cada alumno o grupo de alumnos (deseablemente, en acuerdo con ellos). Los trabajos de investigación podrán corresponder a temas en el marco de: Ingeniería, desarrollo y medio ambiente, Bioética e ingeniería, Economía ambiental, y temas afines.

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

LA PROPUESTA POR EL PROFESOR.

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

LA PROPUESTA POR EL PROFESOR.

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica: Licenciatura en alguna rama de ingeniería o en disciplinas afines a la conservación ambiental. Deseablemente con posgrado.

Experiencia profesional :En docencia o investigación en aspectos de sustentabilidad ambiental. Mínimo 2 años de experiencia.

Especialidad: Ingeniería ambiental, sustentabilidad.

Conocimientos específicos: Conocimientos sobre efectos ambientales derivados de la práctica profesional de la ingeniería. Conocimientos de técnicas didácticas para coordinar grupos de trabajo.

Aptitudes y actitudes: Capacidad para manejo de grupos y para despertar el interés en los alumnos por incorporar a su formación ingenieril nociones de sustentabilidad, así como una clara conciencia de conservación y respeto por el medio ambiente.



# **ASIGNATURAS OPTATIVAS DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS**

ADMINISTRACIÓN DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA  
FORMACIÓN DE DIRECTIVOS  
DESARROLLO DE PROYECTOS TECNOLÓGICOS  
DESARROLLO EMPRESARIAL  
EMPRENDIMIENTO EN INCUBADORAS DE TECNOLOGÍA  
FUNDAMENTOS DE INTELIGENCIA EMOCIONAL  
INGENIERÍA DE DISEÑO  
PROPIEDAD INTELECTUAL  
RELACIONES Y COMERCIO INTERNACIONAL  
TALLER SOCIOHUMANÍSTICO- CREATIVIDAD  
TALLER SOCIOHUMANÍSTICO- LIDERAZGO  
TEMAS SELECTOS DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ADMINISTRACIÓN DE  
LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA

INGENIERÍA AEROESPACIAL

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno identificará las variables que rigen el fenómeno de la innovación tecnológica y las ajustará al proceso administrativo en los distintos tipos de organizaciones.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción al concepto de innovación tecnológica	3.0
2.	Sociedad, cultura y tecnología	3.0
3.	El proceso de innovación tecnológica	6.0
4.	Herramientas para la innovación	6.0
5.	Identificación de necesidades tecnológicas en el sector productivo	9.0
6.	Administración de proyectos tecnológicos	9.0
7.	Fundamentos de administración de la propiedad intelectual y normalización	3.0
8.	Transferencia y asimilación del sistema tecnológico	9.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## **1 Introducción al concepto de innovación tecnológica**

**Objetivo:** El alumno comprenderá los términos de uso común en la administración de la tecnología.

**Contenido:**

- 1.1 Ciencia, tecnología e innovación.
- 1.2 Innovación tecnológica.
- 1.3 Paquete tecnológico.

## **2 Sociedad, cultura y tecnología**

**Objetivo:** El alumno identificará el papel de la innovación tecnológica en los procesos sociales, culturales, políticos y económicos.

**Contenido:**

- 2.1 Aspectos socioculturales del fenómeno de la innovación tecnológica.
- 2.2 Sistemas regionales de innovación.

## **3 El proceso de innovación tecnológica**

**Objetivo:** El alumno revisará los componentes en el proceso de innovación tecnológica.

**Contenido:**

- 3.1 Tipos de innovación tecnológica.
- 3.2 Modelo de innovación tecnológica Marquis.
- 3.3 Investigación y desarrollo (I+D).

## **4 Herramientas para la innovación**

**Objetivo:** El alumno identificará las herramientas de creatividad y previsión tecnológica que intervienen en la innovación tecnológica.

**Contenido:**

- 4.1 Creatividad y sus herramientas en la innovación.
- 4.2 Previsión y prospectiva tecnológica.

## **5 Identificación de necesidades tecnológicas en el sector productivo**

**Objetivo:** El alumno identificará áreas de oportunidad en el sector productivo para la formulación de proyectos de investigación y desarrollo.

**Contenido:**

- 5.1 Planeación estratégica y tecnológica.
- 5.2 Diagnóstico tecnológico.
- 5.3 Sistema de monitoreo e inteligencia.

## **6 Administración de proyectos tecnológicos**

**Objetivo:** El alumno identificará la importancia del administrador de tecnología en los proyectos de innovación tecnológica, así como las metodologías de evaluación y auditoría tecnológica en nuevos proyectos tecnológicos.

**Contenido:**

- 6.1 Roles críticos para la administración de tecnología.
- 6.2 Evaluación de proyectos.
- 6.3 Auditoría tecnológica.

## **7 Fundamentos de administración de la propiedad intelectual y normalización**

**Objetivo:** El alumno comprenderá los lineamientos para la protección intelectual e industrial y las diferentes normas para el establecimiento de paquetes tecnológicos.

**Contenido:**

- 7.1 Políticas organizacionales para la protección de tecnología.
- 7.2 Propiedad intelectual e industrial.
- 7.3 Normalización.

**8 Transferencia y asimilación del sistema tecnológico**

**Objetivo:** El alumno identificará los elementos que se consideran en la transferencia tecnológica y los factores determinantes en la asimilación y adaptación de tecnología.

**Contenido:**

- 8.1 Modalidades y estrategias de transferencia tecnológica.
- 8.2 Contratos tecnológicos.
- 8.3 Asimilación y adaptación del sistema tecnológico.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

AWANG, A., HUSSAIN, M., MALEK, J. <i>Promoting Knowledge Transfer in Science and Technology: A Case Study of Technology Park Malaysia (TPM)</i> Zagreb Croatian Economic Survey, 2008	8
BENOIT-CERVANTES, G. <i>La caja de herramientas: innovación</i> México Patria, 2011	4
ESCORSA, P., VALLS, J. <i>Tecnología e innovación en la empresa</i> México Alfaomega, 2005	1, 2
FERNÁNDEZ, A. <i>Creatividad e innovación en empresas y organizaciones: técnicas para la resolución de problemas</i> Madrid Díaz de Santos, 2005	3, 4
GEORGHIOU, L. <i>Manual de prospectiva tecnológica: conceptos y práctica.</i> México Flacso, 2010	Todos
HIDALGO, A. <i>Mecanismos de transferencia de tecnología y propiedad industrial entre la Universidad, los Organismos Públicos de Investigación y las Empresas</i> Madrid Colección EOI Tecnología e Innovación, 2009	7, 8
OCDE. <i>Reviews of Innovation Policy</i>	7

México  
OECD Publishing, 2009

REISMAN, A. 8  
*Transfer of technologies: a cross-disciplinary taxonomy*  
The International Journal of Management Science, 2005

VALDÉS, L. A. 1-6  
*El valor de la tecnología*  
México  
Fondo Editorial FCA, 2004

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

BAÑULS, V. A., SALMERÓN, J. L. 5  
*Fundamentos de la prospectiva en sistemas de información*  
Madrid  
Ra-Ma, 2009

BURGELMAN, R. 6  
*Strategic Management of Technology and Innovation*  
Boston  
McGraw - Hill, 2006

KATZ, R. 1-6  
*The human side of managing technological innovation*  
New York  
Oxford University Press, 2004

LE CORRE, A., MISCHKE, G. Todos  
*The innovation game. A new approach to innovation*  
*Management and R& Boston*  
Springer, 2005

SOLLEIRO, J. L. 1  
*Buenas prácticas de gestión de la innovación en centros de*  
*investigación tecnológica México*  
UNAM, Instituto de Investigaciones Eléctricas, 2013

THAMHAIN, H. Todos  
*Management of Technology. Managing effectively in*  
*technology - intensive organizations Hoboken*  
John Wiley & Sons, Inc., 2005

TUSHMAN, M., ADERSON, P. 6  
*Managing Strategic Innovation and Change*

New York  
Oxford University Press., 2004

**Mesografía (referencias electrónicas)**

LÓPEZ, S., SANDOVAL, L. A.  
*Un análisis de la política de ciencia y tecnología en México (2001-2006).*  
2013  
en : <http://ref.scielo.org/w7xxpb>

NAVARRA, A. D.  
*Guía práctica: la gestión de la Innovación en 8 pasos.*  
2013  
en : [http://www.fundacionede.org/gestioninfo/docs/contenidos/\\_8pasosinnovacion\\_.pdf](http://www.fundacionede.org/gestioninfo/docs/contenidos/_8pasosinnovacion_.pdf)

**SEMINARIO DE ESTUDIOS PROSPECTIVOS**

*Seminario de Estudios Prospectivos*  
2013  
en : <http://ciid.politicas.unam.mx/semprospectiva/>

VALDÉS, L. A.  
*Planeación estratégica con enfoque sistémico*  
2013  
en : <http://www.ejournal.unam.mx/rca/193/RCA19307.pdf>

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	(6/6) <input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Administración, Ingeniería Industrial, Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de desarrollo de empresas e innovación tecnológica, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**FORMACIÓN DE DIRECTIVOS**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará métodos, técnicas y procedimientos de gestión y dirección de áreas psicosociales tales como recursos humanos, seguridad industrial, capacitación y desarrollo, relaciones laborales, organización, calidad y planeación estratégica, entre otras, para la formación de directivos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	La perspectiva empresarial	9.0
2.	Toma de decisiones organizacionales	9.0
3.	La formación de equipos de trabajo	9.0
4.	Comunicación eficiente, verbal y escrita	9.0
5.	Diseño y elaboración de planes de intervención para proyectar estrategias	12.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 La perspectiva empresarial

**Objetivo:** El alumno describirá las principales perspectivas empresariales a nivel mundial y nacional, las funciones directivas que permiten el óptimo funcionamiento de una organización e identificará los problemas de la dirección y su posible solución.

**Contenido:**

- 1.1 El pasado y presente empresarial mundial y nacional, panorama.
- 1.2 El futuro empresarial mundial y nacional.
- 1.3 Las funciones directivas.
- 1.4 Los problemas de dirección.

## 2 Toma de decisiones organizacionales

**Objetivo:** El alumno describirá los modelos de toma de decisiones y aplicará las estrategias de negociación para la toma de decisiones organizacionales para promover la cooperación y colaboración.

**Contenido:**

- 2.1 Análisis de la toma de riesgos, alternativas.
- 2.2 Políticas organizacionales acerca de la toma de decisiones.
- 2.3 Modelos clásicos en decisiones.
- 2.4 Negociación.

## 3 La formación de equipos de trabajo

**Objetivo:** El alumno aplicará estrategias para el manejo de las relaciones humanas con la finalidad de desarrollar e integrar grupos de trabajo.

**Contenido:**

- 3.1 La organización informal y el individuo.
- 3.2 Expectativas de comportamiento para integrar equipos de trabajo.
- 3.3 Integración de equipos eficientes.
- 3.4 Dirección y conducción de grupos y equipos de trabajo.
- 3.5 El liderazgo en las organizaciones.
- 3.6 Las relaciones humanas en las organizaciones.

## 4 Comunicación eficiente, verbal y escrita

**Objetivo:** El alumno conocerá y aplicará técnicas eficientes de comunicación para construir una comunicación eficaz, ya sea verbal o escrita, dentro de una organización.

**Contenido:**

- 4.1 Elementos básicos de la comunicación.
- 4.2 Diferencias y similitudes de los tipos de comunicación.
- 4.3 Escuchar con empatía, expresarse con empatía.
- 4.4 Motivación.
- 4.5 Retroalimentación.

## 5 Diseño y elaboración de planes de intervención para proyectar estrategias.

**Objetivo:** El alumno describirá las aproximaciones y modelos de proyección y prevención para pronosticar cursos de acción y sus efectos sobre las áreas en las que se apliquen dentro de una organización.

**Contenido:**

- 5.1 Modelos de proyección organizacional.
- 5.2 La intervención estructural.
- 5.3 Elaboración de esquemas de prevención.



5.4 Control y mantenimiento.

5.5 Etapas e instrumentos metodológicos de evaluación de funciones directivas.

---



---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

ARIAS, F. <i>Administración de Recursos Humanos</i> México Trillas, 2000	3
CHICHO, P. <i>Desarrollo organizacional</i> México Plaza y Valdés, 1999	1, 2
DAVIS, K., NEWSTRON, J. W. <i>Comportamiento humano en el trabajo</i> México McGraw-Hill, 2000	4, 5
FELTHAM, R. <i>Assessment Centre decision making: judgemental vs. mechanical</i> New York Journal of occupational psychology, 1988	2
GONZALEZ, A. <i>Desarrollo organizacional: la alternativa para el siglo XXI.</i> México Pac, 2000	Todos
GUIZAR, R. <i>Desarrollo organizacional: principios y aplicaciones</i> México McGraw-Hill, 2003	Todos
MOORE, O. K., ANDERSON, S. B. <i>Search behavior in individual and group problem solving</i> New York American Sociological Review, 1999	2, 3

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

ALBERS S., Galbraith J., LAWLER E., <i>Tomorrow s Organization Crafting Winning</i> California	1
--	---

Addison-Wesley, 1998

ALBERS, S., CUMMINGS, T. 5

*Self Designing Organizations: Learning How to Create High*

*Performance* California

Addison-Wesley, 1990

AUDIRAC, C. Todos

*Abc del desarrollo organizacional*

México

Trillas, 1994

BLUM, M. L., TAYLOR, J. C. 1, 2, 3

*Psicología industrial*

México

Trillas, 1983

CASCIO, W. F., AWAD, E. M. 3

*Human resources management: an information system approach.*

Michigan

Printece Hall, 1991

FERNÁNDEZ, C. 4

*La comunicación en las organizaciones*

México

Trillas, 1991

GÓMEZ CEJA, G. 3

*Planeación y organización de empresas*

México

Trillas, 1985

HAMPTON, S. W. 5

*Manual de desarrollo de recursos humanos*

México

Trillas, 1982

JOHANSEN, R. 3

*Leading Business Teams: How Teams Can Use Technology and*

*Group Process Tools to Enhance Performance* California

Addison-Wesley, 1991

LEONARD, W. 5

*Auditoría Administrativa*

México

Diana, 1991

MCGREGOR, D. 1, 3  
*El aspecto humano de las organizaciones*  
México  
Diana, 1990

VROOM, V., DECI, E. 1  
*Motivación y alta dirección*  
México  
Trillas, 1992

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	(6/6) <input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Psicología, Ingeniería Industrial, Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de psicología del trabajo y con conocimientos de organización empresarial, de productividad, dinámica de grupos y manejo e interpretación de instrumentos de evaluación, preferentemente con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DESARROLLO DE  
PROYECTOS TECNOLÓGICOS**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará las etapas del ciclo de vida de un proyecto de innovación tecnológica y definirá para cada una de ellas las necesidades de gestión con el fin de elaborar una propuesta de proyecto de administración tecnológica.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Proyectos de innovación tecnológica	6.0
2.	Ciclo de vida de un proyecto	6.0
3.	La gestión de un proyecto	21.0
4.	Mecanismos de transferencia de tecnología	6.0
5.	Evaluación de proyectos	9.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Proyectos de innovación tecnológica**

**Objetivo:** El alumno analizará los conceptos asociados a los proyectos de innovación tecnológica.

**Contenido:**

- 1.1 La innovación tecnológica en las empresas.
- 1.2 Modelos de evaluación de tecnologías.
- 1.3 Tipos de proyectos tecnológicos.

**2 Ciclo de vida de un proyecto**

**Objetivo:** El alumno examinará el ciclo de vida de un proyecto de base tecnológica.

**Contenido:**

- 2.1 Fase conceptual.
- 2.2 Fase de estructuración.
- 2.3 Fase de ejecución.
- 2.4 Fase de conclusión.

**3 La gestión de un proyecto**

**Objetivo:** El alumno analizará propuestas de proyectos de administración tecnológica.

**Contenido:**

- 3.1 Elaboración de propuestas del proyecto.
- 3.2 Componentes de una propuesta de proyecto.

**4 Mecanismos de transferencia de tecnología**

**Objetivo:** El alumno fomentará los mecanismos de transferencia de tecnología.

**Contenido:**

- 4.1 Ventajas y desventajas para el proveedor y receptor de tecnología.
- 4.2 Tipos de acuerdos de transferencia de tecnología.
- 4.3 La propiedad intelectual en la transferencia de tecnología.

**5 Evaluación de proyectos**

**Objetivo:** El alumno evaluará los impactos económicos y sociales de un proyecto.

**Contenido:**

- 5.1 Evaluación económica privada.
- 5.2 Evaluación económica social.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

BACA, G. <i>Evaluación de proyectos</i> México Mc Graw Hill, 2013	5
CLIFFORD, E. L. <i>Administración de proyectos</i> México Mc Graw Hill, 2009	3

- DOMINGO, A. 1, 2, 3  
*Dirección y gestión de proyectos. Un enfoque práctico*  
 México  
 Alfaomega, 2005
- ERLING, K. V., TOR, G. 2, 3  
*Project Management Effective Techniques and strategies*  
 Philadelphia  
 Goal Directed, 2009
- FORSBERG, K., MOOZ, H., COTTERMAN, H. 1, 2, 3, 4  
*Visualizing Project Management Models and frameworks for mastering complex systems.*  
 New Jersey  
 Wiley, 2005
- MOCHAL, T., MOCHAL, J. 3, 4  
*Lessons in Project Management*  
 Berkeley  
 Apress, 2003
- NASSIR, C. R. 5  
*Preparación y evaluación de proyectos*  
 México  
 McGraw Hill Interamericana, 2014
- RIVERA, F. 2, 3, 4, 5  
*Administración de proyectos*  
 México  
 Pearson, 2010
- SCHILLING, M. Todos  
*Strategic Management of Technological Innovation*  
 New York  
 McGraw Hill Interamericana, 2008
- VALDÉS, L. 3  
*Planeación estratégica con enfoque sistémico.*  
 México  
 UNAM FCA, 2005

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

- KERZNER, H. 3  
*Project Management a System Approach to Planning Scheduling and Controlling.* New York  
 Wiley, 2013

KERZNER, H. <i>Project Management Best Practices Archiving Global Excellence</i> New York Wiley, 2014	2, 3
KERZNER, H. <i>Project Recovery Case Studies and Techniques for Overcoming Project Failure</i> New York Wiley, 2014	3, 4, 5
KERZNER, H., SALADIS, F. <i>Project Management Workbook and PMP Exam Study Guide</i> New York Wiley, 2013	Todos
PANTALEO, D., PAL, N. <i>From strategy to execution: turning accelerated global change into opportunity</i> Berlin Springer, 2008	Todos
RIVERA RÍOS, M. A. <i>Capitalismo informático, cambio tecnológico y desarrollo nacional</i> México UGD, 2013	3
UNAM INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS <i>Desarrollo tecnológico y competitividad en la industria manufacturera</i> México UNAM, 2013	1



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Maestría o Doctorado en Ingeniería Aeroespacial.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Práctica profesional en el área correspondiente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DESARROLLO EMPRESARIAL**

**1059**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los conceptos de planeación, ejecución, organización, finanzas, costos, estudios técnicos, tecnológicos y aspectos legales que involucran la creación de una empresa. Desarrollará un espíritu emprendedor y un criterio empresarial para la formación de empresas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Estructura de las empresas	4.0
2.	Estrategia competitiva hacia clientes y proveedores	4.0
3.	Metodología para la formación de una empresa	16.0
4.	Desarrollo económico de las empresas y del factor humano en la toma de decisiones	4.0
5.	Evolución de las empresas, mercado y cliente en el sector industrial, comercial y de servicios	4.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0

## 1 Estructura de las empresas

**Objetivo:** El alumno analizará una empresa desde el punto de vista de su estructura y de sus capacidades reales y potenciales.

**Contenido:**

- 1.1 Actitud emprendedora y actitud directiva.
- 1.2 Concepto del equilibrio de tener y ser como persona emprendedora.
- 1.3 Diagrama estructural de las empresas y su clasificación en México.
- 1.4 Interrelación de los sectores industriales, comerciales y de servicios.
- 1.5 Estructuración del plan de negocios.

## 2 Estrategia competitiva hacia clientes y proveedores

**Objetivo:** El alumno diseñará estrategias para la valoración del mercado real y potencial ligado a los conceptos de costos y finanzas de la empresa por crear.

**Contenido:**

- 2.1 El cliente: principio y fin de toda empresa.
- 2.2 Diagnóstico de la empresa: análisis DAFO.
- 2.3 Ciclo de vida del producto.
- 2.4 Factores para la selección de clientes y de mercado.
- 2.5 Tamaño del mercado.

## 3 Metodología para la formación de una empresa

**Objetivo:** El alumno diseñará la estrategia competitiva para la formación, control y productividad de una empresa.

**Contenido:**

- 3.1 Concepto de estrategia competitiva.
- 3.2 Cultura de la calidad del servicio y la cultura de la rapidez.
- 3.3 Qué vender, dónde, a qué precio.
- 3.4 Metodología para la formación de una empresa.
- 3.5 Legislación vigente.
- 3.6 Sistemas de información gerencial para la toma de decisiones.

## 4 Desarrollo económico de las empresas y del factor humano en la toma de decisiones

**Objetivo:** El alumno analizará y aplicará los costos y las finanzas para la toma de decisiones en la empresa considerando el factor humano-productivo y legal.

**Contenido:**

- 4.1 Finanzas, su planeación, aplicación, medición y su control.
- 4.2 Presupuestos de ingresos y financiamiento.
- 4.3 Presupuesto de costos y gastos.
- 4.4 Pago de impuestos: ISR, Seguro Social, INFONAVIT, PTU, Impuesto Sobre Nóminas, etc.
- 4.5 Inversión y Tasa Interna de Retorno.
- 4.6 Interpretación de estados financieros y otros indicadores.

## 5 Evolución de las empresas, mercado y cliente en el sector industrial, comercial y de servicios

**Objetivo:** El alumno diseñará una estrategia para la creación de una empresa.

**Contenido:**

- 5.1 Misión, visión, objetivo de la empresa.
- 5.2 Estructuración y gestión legal para crear la empresa.
- 5.3 Conceptos laborales y legales para formar una empresa.

5.4 Desarrollo de proveedores. Estrategia de compras y suministros.

5.5 Mercadotecnia.

5.6 Cámaras industriales y de comercio, objetivos y funciones.

5.7 Apoyos gubernamentales y bancarios para las PYMES.

#### Bibliografía básica

#### Temas para los que se recomienda:

BRABANDERE, Luc De

*El valor de las ideas cómo gestionar y potenciar la creatividad en las empresas* Madrid

Grupo Anaya, 2000

1, 2, 3, 4, 5

CHARLES W. L. HILL, Gareth R. Jones

*Administración Estratégica*

9a Edición.

México

Cengage Learning, 2011

2

GALLARDO, José

*Administración estratégica - de la visión a la ejecución*

México

Alfaomega, 2012

1, 2, 3, 4, 5

GANGELES HERNÁNDEZ, Xavier

*Apertura de empresas 2011*

México

Ediciones Fiscales ISEF, 2011

3,4

GIL, María De Los Ángeles; Giner, FERNANDO,

*Cómo crear y hacer funcionar una empresa*

8a Edición.

México

Alfaomega, 2012

1, 2, 3, 4, 5

KRAUSE, Martín

*Economía para emprendedores*

México

Punto de lectura, 2011

1, 2, 3, 5

SILVA, Jorge

*Emprendedor-crear su propia empresa*

México

Alfaomega, 2008

1, 2, 3, 4, 5

#### Bibliografía complementaria

#### Temas para los que se recomienda:

ANDRÉS REINA, María Paz

*Gestión de la formación en la empresa*

1, 2, 3, 4, 5

Madrid

Pirámide, 2001

FREYNE, Andy

*Pasión por emprender de la idea a la cruda realidad*

1, 2, 3, 4, 5

México

Punto de lectura, 2011

LOPEZ HERMOSO, Et Al..

*Dirección y gestión de los sistemas de información en la empresa* 2a Edición.

1,5

México

ESIC, 2006

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Estudios universitarios con licenciatura en Ingeniería Industrial o afin, de preferencia con grado académico, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de administración, gestión y dirección de empresas, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**EMPRENDIMIENTO EN  
INCUBADORAS DE TECNOLOGÍA**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno identificará las competencias del emprendedor y formulará un anteproyecto de empresa de base tecnológica para su desarrollo en una incubadora de tecnología inmediata o de alta tecnología.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	El emprendedor de base tecnológica	6.0
2.	Incubadoras de empresas de tecnología	9.0
3.	Proceso de incubación	24.0
4.	Aceleradoras de empresas	9.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 El emprendedor de base tecnológica

**Objetivo:** El alumno reconocerá las competencias necesarias en un emprendedor de base tecnológica.

**Contenido:**

- 1.1 Emprendedor y empresario.
- 1.2 Visión del emprendedor nacional e internacional.
- 1.3 Competencias del emprendedor.
- 1.4 Innovación y tecnología.

## 2 Incubadoras de empresas de tecnología

**Objetivo:** El alumno examinará los modelos de desarrollo de empresas en incubadoras de tecnología

**Contenido:**

- 2.1 Conceptos asociados a las incubadoras.
- 2.2 Incubadoras de tecnología inmediata.
- 2.3 Incubadoras de alta tecnología.
- 2.4 Modelos de incubadoras en las universidades.
- 2.5 Incubadoras nacionales e internacionales.
- 2.6 Factores de éxito en una incubadora.

## 3 Proceso de incubación

**Objetivo:** El alumno identificará los tipos de apoyo en las incubadoras para la implantación, desarrollo y consolidación de una idea de negocio.

**Contenido:**

- 3.1 Preincubación.
- 3.2 Incubación.
- 3.3 Postincubación.

## 4 Aceleradoras de empresas

**Objetivo:** El alumno identificará el modelo de negocio factible a desarrollarse en una aceleradora de empresas.

**Contenido:**

- 4.1 Start- ups.
- 4.2 Asesoramiento.
- 4.3 Vinculación.
- 4.4 Financiamiento.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ALCÁZAR, R. <i>El emprendedor de éxito</i> México Mc Graw Hill, 2011	Todos
CONTRERAS, R., LÓPEZ, A., & MOLINA, R. <i>Emprendimiento dimensiones sociales y culturales en las Pymes México</i> Pearson, 2011	1, 2

ENDEVOR. 1, 2, 3  
*Emprendedores*  
 México  
 Endeavor, 2014

GONZÁLEZ, D. Todos  
*Plan de negocios para emprendedores al éxito*  
 México  
 Mc Graw Hill, 2007

JOHNSON, K. Todos  
*The Entrepreneur Mind 100 Essential Beliefs.*  
*Characteristics And Habits Of Elite Entrepreneurs* Atlanta  
 Johnson Media, 2013

JULIEN, P. Todos  
*Una teoría sobre el emprendimiento regional de la economía del conocimiento*  
 México  
 Pearson, 2012

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

CONTRERAS SOTO, R. 1, 2  
*Emprendimiento dimensiones sociales y culturales en las Mipymes* Naucalpan  
 Pearson Educación, 2011

COSS, R. 3  
*Análisis y evaluación de proyectos de inversión*  
 México  
 Limusa, 2011

GROVER, A. Todos  
*Step By Step Guide To Entrepreneurship Startups Kit*  
*Disruptive Hacks You Never Heard About Being A Successful Entrepreneur*  
 NY  
 Nurture Talent Academy, 2014

HILARIÓN MADARIAGA, J. E. Todos  
*Emprendimiento e innovación: diseña y planea tu negocio*  
 México  
 Cengage Learning, 2014

PRIETO SIERRA, Carlos Todos  
*Emprendimiento: conceptos y plan de negocios*  
 México  
 Pearson, 2017

- RODRÍGUEZ, J. 2  
*Administración de pequeñas y medianas empresas*  
 México  
 Cengage, 2011
- ROSALES, A., & CONTRERAS, R. 2  
*En torno a las Universidades Emprendedoras; Educación; Vinculación, Desarrollo Y Reformulaciones*  
 Guanajuato  
 Comecyt, 2008
- SHANE, S. Todos  
*Technology Strategy For Managers And Entrepreneurs*  
 NY  
 Prentice Hall, 2008
- WELSCH, G., HILTON, R. W., & GORDON, P. Todos  
*Presupuestos planificación y control Pequeñas empresas, grandes esperanzas. Cómo iniciar y desarrollar un proyecto empresarial*  
 México  
 Pearson Prentice Hall, 2005
- Publicaciones Periódicas Complementarias
- VILLALVAZO, J. N.  
*"Pequeñas empresas, grandes esperanzas. Cómo iniciar y desarrollar un proyecto empresarial"*  
*Tempo - Revista Cultura, Tecnología Y Patrimonio*  
 México  
 Vol. 4  
 núm. 7  
 2009  
 pp. 151

(5/5)

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Administración, Ingeniería Industrial, Ingeniería Aeroespacial o afin, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de emprendedurismo, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

FUNDAMENTOS DE  
INTELIGENCIA EMOCIONAL

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA

INGENIERÍA AEROESPACIAL

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá la importancia de la inteligencia emocional y su impacto en la vida personal y laboral.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Antecedentes	2.0
2.	La naturaleza de la inteligencia emocional	2.0
3.	Inteligencia emocional aplicada en el sector laboral	10.0
4.	Autocontrol emocional	10.0
5.	Asertividad y los estilos de comunicación	10.0
6.	El afrontamiento	10.0
7.	La resiliencia personal	10.0
8.	Hábitos de la gente altamente efectiva	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Antecedentes

**Objetivo:** El alumno comprenderá qué es la inteligencia en general, así como diferentes tipos de inteligencia.

**Contenido:**

- 1.1 Antecedentes del estudio de la inteligencia.
- 1.2 Las inteligencias múltiples.
- 1.3 Conceptos de inteligencias múltiples.
- 1.4 La inteligencia emocional y las habilidades sociales.

## 2 La naturaleza de la inteligencia emocional

**Objetivo:** El alumno comprenderá qué es la inteligencia emocional y su importancia, así como la diferencia respecto a la inteligencia intelectual.

**Contenido:**

- 2.1 Diferencia entre inteligencia intelectual y emocional.
- 2.2 Autoconocimiento.
- 2.3 Emociones negativas: ira, ansiedad, melancolía y represión.
- 2.4 La aptitud magistral.
- 2.5 Las raíces sociales.
- 2.6 Las artes sociales.

## 3 Inteligencia emocional aplicada en el sector laboral

**Objetivo:** El alumno identificará los nuevos criterios buscados por el sector laboral para contratar personal y cómo la inteligencia emocional impacta en la interacción dentro de las empresas.

**Contenido:**

- 3.1 Introducción.
- 3.2 La nueva norma.
- 3.3 Autodominio.
- 3.4 Habilidades con la gente.
- 3.5 Un nuevo modelo de aprendizaje.
- 3.6 La organización dotada de inteligencia emocional y asertividad.

## 4 Autocontrol emocional

**Objetivo:** El alumno reconocerá qué son las emociones y la importancia de autocontrolarlas.

**Contenido:**

- 4.1 Tipos de emociones.
- 4.2 Bases biológicas de las emociones.
- 4.3 Anatomía de un asalto emocional.
- 4.4 Técnicas de autocontrol.
- 4.5 Las competencias emocionales.

## 5 Asertividad y los estilos de comunicación

**Objetivo:** El alumno comprenderá qué es la asertividad y cómo utilizarla para construir una comunicación clara y precisa.

**Contenido:**

- 5.1 Introducción.
- 5.2 Definición de asertividad.
- 5.3 Imagen propia versus espejo social.
- 5.4 Timidez y agresividad.



- 5.5 Derechos asertivos.
- 5.6 Percepción social.
- 5.7 El arte de decir no.
- 5.8 Entrenamiento asertivo.

## 6 El afrontamiento

**Objetivo:** El alumno comprenderá qué es el afrontamiento y sus técnicas.

**Contenido:**

- 6.1 Conceptos.
- 6.2 Proceso de afrontamiento.
- 6.3 Tipos de afrontamiento.
- 6.4 Técnicas de afrontamiento.

## 7 La resiliencia personal

**Objetivo:** El alumno comprenderá el concepto de resiliencia y su importancia en la salud emocional.

**Contenido:**

- 7.1 Introducción.
- 7.2 Resiliencia y calidad de vida.
- 7.3 Factores de riesgo.
- 7.4 Características formativas de la resiliencia.
- 7.5 Características de una resiliencia interiorizada.

## 8 Hábitos de la gente altamente efectiva

**Objetivo:** El alumno identificará hábitos que le ayudarán a optimizar sus recursos para cumplir sus objetivos.

**Contenido:**

- 8.1 Introducción.
- 8.2 Proactividad.
- 8.3 Liderazgo personal.
- 8.4 Administración personal.
- 8.5 Beneficio mutuo.
- 8.6 Empatía.
- 8.7 Interdependencia.
- 8.8 Mejora continua.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

COVEY, S. R.

*Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva*

México

Paidós, 2014

8

DE LA PLAZA, J.

*La inteligencia asertiva*

México

V&R Editoras, 2012

3, 5

- GOLEMAN, D.  
*La inteligencia emocional* 1, 2, 3  
México  
Ediciones B, 2015
- GOLEMAN, D.  
*La inteligencia emocional en la empresa* 3  
Buenos Aires  
Ediciones B, 2016
- GOLEMAN, D.  
*El cerebro y la inteligencia emocional* 1  
Barcelona  
Ediciones B, 2012
- KNAPP, M. L.  
*La comunicación no verbal* 5  
México  
Paidós, 1999
- NAVA RIVERA, A.  
*Psicobiología* 4  
México  
Universidad Nacional Autónoma de México, 1985
- RIVAS-LACAYO, R. A.  
*Saber crecer* 7  
Barcelona  
Books4pocket, 2011
- ROUSSEAU, S.  
*La resiliencia: vivir feliz a pesar de* 6,7  
Barcelona  
Editorial Obelisco, 2012

#### **Bibliografía complementaria**

- HBR  
*Guía HB: Inteligencia Emocional* Todos  
Barcelona  
Reverte, 2018
- HBR  
*Guía HB: Mindfulness (Atención Plena)* 1,3  
Barcelona  
Reverte, 2018

(5/5)

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Psicología, Ingeniería Industrial, Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos de inteligencia emocional, relaciones interpersonales y liderazgo, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INGENIERÍA DE DISEÑO

0992

10

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA DE DISEÑO

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará dispositivos aplicando las metodologías de diseño y técnicas asociadas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	8.0
2.	Diseño conceptual	26.0
3.	Diseño de configuración	20.0
4.	Modelos y prototipos	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

**1 Introducción**

**Objetivo:** El alumno conocerá metodologías de diseño y será capaz de definir un proyecto.

**Contenido:**

- 1.1 Los procesos de diseño.
- 1.2 Definición del proyecto.

**2 Diseño conceptual**

**Objetivo:** El alumno definirá especificaciones a partir del análisis de necesidades, generará y elegirá las alternativas conceptuales de solución.

**Contenido:**

- 2.1 Especificación del problema.
- 2.2 Generación y evaluación de alternativas.

**3 Diseño de configuración**

**Objetivo:** El alumno concretará las soluciones al problema de diseño y las optimizará utilizando técnicas de diseño para X. Formulará una estimación de costos de producción.

**Contenido:**

- 3.1 Diseño para manufactura y otras técnicas de diseño.
- 3.2 Diseño para el medio ambiente.
- 3.3 Estimación de costos.

**4 Modelos y prototipos**

**Objetivo:** El alumno validará los principios de funcionamiento del diseño propuesto

**Contenido:**

- 4.1 Modelos, prototipos y simuladores.
- 4.2 Evaluación del modelo.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

DIETER. G., Schmidh L.

*Engineering Design*

5 edition

McGraw-Hill, 2012

Todos

ULRICH. K.

*Diseño y desarrollo de productos*

4ª edición

McGraw Hill Interamericana, 2009

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

CROSS NIGEL.

*Engineering Design Methods: Strategies for Product Design*

4th edition

Todos

Wiley, 2008

DYM, Clive

*Engineering Design: a Project-Based Introduction*

Todos

3rd edition

Wiley, 2008

FRENCH M.

*Conceptual Design for Engineers*

2

3rd edition

Springe, 2010

LUCENA J., Schneider J., LEYDENS J.,

*Engineering and sustainable community development*

Todos

Morgan and Claypool Publishers, 2010

NIKU S.

*Creative Design of Products and Systems*

Todos

John Wiley, 2009

PAHL G., Beitz W.

*Engineering Design: A Systematic Approach*

Todos

3rd edition

Springer, 2007

PUGH, S.

*Total Design: Integrated Methods for Successful Product*

Todos

*Engineering* Wesley, 1991

ULLMAN

*The Mechanical Design Process*

Todos

5th edition

Mc Graw-Hill, 2009

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**PROPIEDAD INTELECTUAL**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá la importancia de la protección del conocimiento a partir de las estrategias de las empresas y el marco institucional de protección existente acerca de la propiedad intelectual para conocer el ámbito de regulación y de acceso, protección y difusión del conocimiento.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Propiedad industrial e intelectual	6.0
2.	Tipo de propiedad intelectual	12.0
3.	Instituciones de gestión de los derechos de autor, protección pública e institucional de la propiedad intelectual	9.0
4.	Contratos de transferencia de tecnología	9.0
5.	Propiedad intelectual y tecnologías diversas: biotecnología, TIC, manufactura, agricultura	12.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Propiedad industrial e intelectual**

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos fundamentales relacionados con la propiedad intelectual.

**Contenido:**

- 1.1 Conceptos.
- 1.2 Difusión y protección del conocimiento.
- 1.3 Sistemas de protección de la propiedad intelectual.

**2 Tipo de propiedad intelectual**

**Objetivo:** El alumno comprenderá los mecanismos y procesos de protección intelectual para acceder o proteger las creaciones intelectuales.

**Contenido:**

- 2.1 Diseños industriales.
- 2.2 Patentes.
- 2.3 Derechos de autor.
- 2.4 Marcas.
- 2.5 Modelos de utilidad.

**3 Instituciones de gestión de los derechos de autor, protección pública e institucional de la propiedad intelectual**

**Objetivo:** El alumno conocerá las diferentes instituciones tanto nacionales como internacionales encargadas de la gestión de derechos de autor.

**Contenido:**

- 3.1 IMPI.
- 3.2 WIPO.
- 3.3 USPTO.
- 3.4 OMC.

**4 Contratos de transferencia de tecnología**

**Objetivo:** El alumno conocerá los diferentes tipo de contratos para realizar transferencia tecnológica.

**Contenido:**

- 4.1 Tipo de contratos.
- 4.2 Redacción de patentes.
- 4.3 Búsqueda de patentes.
- 4.4 Registro y costo de patentes.

**5 Propiedad intelectual y tecnologías diversas: biotecnología, TIC, manufactura, agricultura**

**Objetivo:** El alumno identificará casos de propiedad intelectual y tecnología en diferentes sectores industriales.

**Contenido:**

- 5.1 Nuevas tecnologías y propiedad intelectual.
- 5.2 Derechos de autor ante las nuevas tecnologías.
- 5.3 Propiedad intelectual y ética profesional.

**Bibliografía básica**

IDRIS, K.  
*Inventar el futuro. Introducción a las patentes dirigida a las pequeñas y medianas empresas*

**Temas para los que se recomienda:**

Todos

Ginebra  
 WIPO, 2006  
 OBÓN, J. R. Todos (3/5)  
*Anecdotario del derecho de autor*  
 México  
 Océano, 2012

RANGEL O. H. 3  
*La observancia de los derechos de propiedad intelectual*  
 Ginebra  
 WIPO, 2004

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

BROUGHER, J. T. Todos  
*Intellectual property and health technologies: balancing innovation and the public s health*  
 New York  
 Springer, 2014

CARRASCO, H. Todos  
*La propiedad intelectual y la investigación farmacéutica: sociedad, salud e innovación tecnológica*  
 México  
 Porrúa, 2012

HALT, G. B. Todos  
*Intellectual property in consumer electronics, software and technology startups*  
 New York  
 Springer, 2014

MANZO, E. D. 2, 3, 4  
*Patent claim interpretation*  
 New York  
 Global edition, 2009

MILLER, C. P., EVANS, M. J. 2, 3, 4  
*The chemists companion guide to patent law*  
 New Jersey  
 Wiley, 2012

MUELLER, J. M. 2, 3, 4  
*Patent law*  
 3rd ed.  
 Austin  
 Wolster Kluvers, 2009

ROSENBERG, M. D.

Todos

*The essentials of patent claim drafting*

New York

Oxford University Press, 2012

(5/5)

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Administración, Ingeniería Industrial, Ingeniería Aeroespacial o afin, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de propiedad intelectual, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**RELACIONES Y COMERCIO INTERNACIONAL**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

**INGENIERÍA AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno identificará y analizará la importancia del entorno de los negocios internacionales; así como las diferentes reglas operativas establecidas para generar posibles estrategias comerciales que permitan a los alumnos ampliar sus áreas de mercadeo y poder establecer relaciones comerciales en el ámbito nacional e internacional del sector espacial.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Concepto y entorno de los negocios internacionales	8.0
3.	Marco legal de los negocios internacionales	8.0
4.	Mercadotecnia internacional	8.0
5.	Comercio internacional	8.0
6.	Logística internacional	8.0
7.	Mercados financieros internacionales	10.0
8.	Estrategias y tendencias de los negocios internacionales	6.0
9.	Tendencias actuales en México	6.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

**1 Introducción**

**Objetivo:** El alumno analizará el impacto de las relaciones y comercio internacional en la ingeniería espacial.

**Contenido:**

- 1.1 Importancia de las relaciones y el comercio internacional en la ingeniería espacial.

**2 Concepto y entorno de los negocios internacionales**

**Objetivo:** El alumno estudiará los conceptos, modelos y metodologías para el análisis de los negocios internacionales y su entorno.

**Contenido:**

- 2.1 Naturaleza de los negocios internacionales.
- 2.2 El entorno de los negocios internacionales.
- 2.3 Situación económica.
- 2.4 Situación política.
- 2.5 Situación social.
- 2.6 Importancia de los negocios internacionales.
- 2.7 Modelos teóricos para el análisis de los negocios internacionales.
- 2.8 Metodología para elaborar un plan de negocio internacional.
- 2.9 Metodología para evaluación técnica, administrativa y financiera de los negocios internacionales (FODA, EPRG, PEST, etc.).

**3 Marco legal de los negocios internacionales**

**Objetivo:** El alumno conocerá aspectos importantes del régimen legal de los negocios internacionales.

**Contenido:**

- 3.1 Identificación y análisis de la estructura institucional relacionada con los negocios internacionales.
- 3.2 Identificación y análisis de los acuerdos internacionales vigentes.
- 3.3 Características relevantes de la Ley de Comercio Exterior, Ley Aduanera, Ley de Inversión Extranjera y Ley Federal sobre Metodología y Normalización en México.
- 3.4 Protección de marcas, patentes y licencias en el contexto internacional.

**4 Mercadotecnia internacional**

**Objetivo:** El alumno conocerá la importancia de la mercadotecnia internacional y su impacto en la ingeniería espacial.

**Contenido:**

- 4.1 Principios básicos de la mercadotecnia internacional.
- 4.2 Plan de mercadotecnia.
- 4.3 Investigación y selección de mercados.
- 4.4 Estrategias de promoción internacional.
- 4.5 Internet y otros medios de exposición y venta.

**5 Comercio internacional**

**Objetivo:** El alumno comprenderá los aspectos más relevantes del comercio internacional.

**Contenido:**

- 5.1 Formulación de proyectos de exportación.
- 5.2 Estrategias de entrada del comercio internacional.
- 5.3 Modalidades de pago en operaciones de comercio exterior.
- 5.4 Instituciones y entidades involucradas en la exportación e importación de mercancías.
- 5.5 Despacho aduanal, trámites y requisitos para la exportación e importación.
- 5.6 Optimización del uso de ferias y exposiciones.



5.7 Prácticas desleales del comercio internacional.

## 6 Logística internacional

**Objetivo:** El alumno conocerá la importancia de la implementación de la logística internacional.

**Contenido:**

- 6.1 Tráfico internacional y distribución física de mercancías.
- 6.2 Ventajas y desventajas de los distintos modos de transporte: marítimo, aéreo y terrestre.
- 6.3 Normas de calidad, técnicas y certificaciones.

## 7 Mercados financieros internacionales

**Objetivo:** El alumno estudiará los principios financieros de los mercados financieros y su relación con la ingeniería espacial.

**Contenido:**

- 7.1 Principios de administración financiera.
- 7.2 Evaluación financiera de costos y riesgos.
- 7.3 Alternativas de financiamiento.

## 8 Estrategias y tendencias de los negocios internacionales

**Objetivo:** El alumno conocerá las estrategias que rigen los negocios internacionales y sus tendencias.

**Contenido:**

- 8.1 Planeación estratégica en los negocios internacionales.
- 8.2 Formas de integración empresarial.
- 8.3 Asociaciones estratégicas.
- 8.4 Fusiones.
- 8.5 Adquisiciones.
- 8.6 Joint Ventures.
- 8.7 Prácticas innovativas para vincular la pequeña y la mediana empresa a los negocios internacionales.
- 8.8 Modelos y experiencias internacionales.
- 8.9 Impacto del desarrollo tecnológico en los negocios internacionales.

## 9 Tendencias actuales en México

**Objetivo:** El alumno analizará el contexto nacional en el ámbito de los negocios internacionales.

**Contenido:**

- 9.1 Evaluación del entorno de negocios en México.
- 9.2 Implicaciones de las estrategias de promoción de las exportaciones y diversificación de los mercados externos.
- 9.3 Especialización, internacionalización y retos para la competitividad de la economía mexicana.
- 9.4 Problemática de las pequeñas y medianas empresas nacionales en el marco de la globalización.
- 9.5 Análisis de impactos sectoriales en el desarrollo de los negocios internacionales.

### Bibliografía básica

BALLOU, R.  
*Logística: Administración de la cadena de suministro*  
 5ta ed.  
 Naucalpan de Juárez  
 Pearson Educación, 2004

### Temas para los que se recomienda:

Todos

CUE, A. <i>Negocios internacionales en un mundo globalizado</i> México Grupo Editorial Patria, 2015	Todos
DANIELS, J., RADEBAUGH, L., SULLIVAN, D. <i>Negocios internacionales: ambientes y operaciones</i> México Prentice-Hall, 2010	Todos
DAVID, P. <i>Logística internacional, administración de operaciones de comercio internacional</i> México CENGAGE Learning, 2015	Todos
DEL VALLE, E., WOLF, N. <i>Modalidades de pago en el comercio internacional</i> México Editorial ISEF, 2013	Todos
LAMBERT, D., JAMES, S. <i>Strategic Logistics Management</i> Boston McGraw-Hill, 2001	Todos
LOVELOCK, C., REYNOSO, J., DANDREA, G., HUETE, L., WIRTZ, J. <i>Administración de servicios</i> México Prentice-Hall, 2011	Todos
SALDAÑA, J. <i>Comercio internacional, régimen jurídico económico</i> México Porrúa, 2013	Todos
SILVA, E. <i>Elementos de logística internacional</i> México Publicaciones Administrativas Contables Jurídicas, 2014	Todos
VÁZQUEZ, M., MADRIGAL, R. <i>Comercio internacional</i> México Grupo Editorial Patria, 2010	Todos

ARROYO, G. <i>México en la dinámica mundial del siglo XXI</i> México Cenzontle, 2010	Todos
CASTAINGTS, J. <i>Los sistemas comerciales y monetarios en la triada excluyente México</i> Plaza y Valdés, UAM, 2000	Todos
HELPMAN, E. <i>El comercio internacional</i> México FCE, 2014	Todos
KRUGMAN, P., OBSTFELD, M. <i>Economía internacional, teoría y política</i> Madrid Pearson, 2001	Todos
RAMOS, I. <i>Introducción a la teoría económica</i> México Porrúa, FD-UNAM, 2013	Todos
STIGLITZ, J. <i>Cómo hacer que funcione la globalización</i> México Debolsillo, 2017	Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Licenciatura en Administración, Relaciones Internacionales, Comercio Internacional, Ingeniería Industrial, Ingeniería Aeroespacial o afín, preferentemente con estudios de posgrado.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con conocimientos teóricos y prácticos en el área de relaciones y comercio internacional, con experiencia profesional en el sector aeroespacial y en la elaboración de proyectos de vinculación, investigación y desarrollo tecnológico.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TALLER SOCIOHUMANÍSTICO  
- CREATIVIDAD

1795

10

2

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Taller

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará el concepto de creatividad en sus diferentes expresiones. Aplicará distintos tipos de estrategias y técnicas que incentiven su creatividad, las cuales le ayuden a enfrentar los problemas de ingeniería con una visión más amplia.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	¿Qué es la creatividad?	2.0
2.	El proceso creativo	4.0
3.	Técnicas de creatividad	10.0
4.	Creatividad aplicada a la ingeniería	16.0
		32.0
	Total	32.0

**1 ¿Qué es la creatividad?**

**Objetivo:** El alumno distinguirá los elementos relacionados con la creatividad para generar una definición propia.

**Contenido:**

- 1.1 ¿Qué es la creatividad?
- 1.2 Conceptos relacionados con la creatividad.
- 1.3 Tipos de creatividad.

**2 El proceso creativo**

**Objetivo:** El alumno analizará cómo funciona el proceso creativo y los factores que intervienen en dicho proceso.

**Contenido:**

- 2.1 ¿Cómo funciona el proceso creativo?
- 2.2 Condiciones para la creatividad. Características de las personas creativas. Barreras de la creatividad.
- 2.3 Etapas del proceso creativo.

**3 Técnicas de creatividad**

**Objetivo:** El alumno aplicará diferentes técnicas y estrategias para incrementar la creatividad.

**Contenido:**

- 3.1 Técnicas para estimular la generación de ideas creativas.
- 3.2 Técnicas para evaluar y priorizar las ideas creativas.
- 3.3 Solución creativa de problemas.

**4 Creatividad aplicada a la ingeniería**

**Objetivo:** El alumno aplicará técnicas creativas para plantear soluciones viables a problemas de ingeniería.

**Contenido:**

- 4.1 Presentación de casos de problemas en ingeniería.
- 4.2 Planteamiento, desarrollo y presentación de un proyecto creativo.
- 4.3 Conclusiones sobre la necesidad de soluciones creativas en ingeniería.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

COUGER, J. Daniel <i>Creative problem solving and opportunity finding</i> Michigan Boyd and Fraser Publishing, 2006	Todos
FABIAN, Jonh <i>Creative thinking &amp; problem solving</i> Michigan Lewis, 2006	Todos
JOHN, J. Clement <i>Creative model construction in scientists and students</i> Massachusetts Springer, 2008	1,3

**Bibliografía complementaria**

COVEY, Stephen

*Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva*

México

Planeta, 2012

**Temas para los que se recomienda:**

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica: Licenciatura en Ingeniería Industrial, Diseño Industrial o Arquitectura.

Deseablemente con posgrado.

Experiencia profesional: Deseable en procesos industriales o de servicios.

Especialidad: Deseablemente con posgrado.

Conocimientos específicos: Técnicas de creatividad.

Aptitudes y actitudes: Capaz de incrementar en los alumnos actitudes creativas y de cambio. Proactivo y motivador.

Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**TALLER SOCIOHUMANÍSTICO - LIDERAZGO**

**1796**

**10**

**2**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES**

**ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS**

**INGENIERÍA  
AEROESPACIAL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Taller

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará las habilidades que se requieren para ser un líder; identificará las que él posee y en su caso las mejorará o las desarrollará, mediante el uso de herramientas y técnicas que le permitan ejercer un liderazgo efectivo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos fundamentales sobre liderazgo	2.0
2.	Habilidades y capacidades del líder	6.0
3.	Tipos de liderazgo	4.0
4.	Identificación de oportunidades para el desarrollo del liderazgo	6.0
5.	Liderazgo en la práctica profesional	8.0
6.	El ingeniero como líder	6.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0

## 1 Conceptos fundamentales sobre liderazgo

**Objetivo:** El alumno analizará los elementos relacionados con el liderazgo para generar una definición propia, y valorar la importancia del concepto en su desarrollo personal y profesional.

**Contenido:**

- 1.1 ¿Qué es ser un líder?
- 1.2 ¿Qué es liderazgo?
- 1.3 ¿Por qué es importante ser líder?

## 2 Habilidades y capacidades del líder

**Objetivo:** El alumno comprenderá las características y habilidades que debe tener o desarrollar para ser un líder.

**Contenido:**

- 2.1 Características de un líder.
- 2.2 Habilidades del líder.

## 3 Tipos de liderazgo

**Objetivo:** El alumno identificará los distintos estilos de liderazgo para discernir entre lo que es ser un líder, una autoridad o tener el poder.

**Contenido:**

- 3.1 Diferencia entre ser el jefe y ser el líder.
- 3.2 Liderazgo situacional.
- 3.3 Autoridad y poder basados en el concepto de liderazgo.
- 3.4 Tipos de liderazgo.

## 4 Identificación de oportunidades para el desarrollo del liderazgo

**Objetivo:** El alumno identificará sus propias habilidades y características para ser un líder en su futuro profesional.

**Contenido:**

- 4.1 Test de liderazgo.
- 4.2 Autoanálisis.
- 4.3 Identificación de áreas de oportunidad.
- 4.4 Planteamientos para la mejora y el desarrollo de habilidades personales.
- 4.5 Técnicas y herramientas de soporte.

## 5 Liderazgo en la práctica profesional

**Objetivo:** El alumno conocerá técnicas para ejercer un liderazgo efectivo en equipos de trabajo.

**Contenido:**

- 5.1 Integración de equipos de trabajo.
- 5.2 Trabajo en equipo. Obstáculos para el trabajo en equipo.
- 5.3 Motivación. Factores relevantes en la motivación. Técnicas básicas de motivación.

## 6 El ingeniero como líder

**Objetivo:** El alumno reconocerá el papel del liderazgo en el desempeño de sus actividades profesionales.

**Contenido:**

- 6.1 El papel del ingeniero como agente de cambio.
- 6.2 Los ingenieros como líderes.
- 6.3 Conclusiones y reflexiones personales.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

ANTONAKIS, John, et al.  
*The nature of leadership* 1,2,4  
 California  
 Sage, 2012

CHARAN, Ram.  
*Liderazgo en tiempos de incertidumbre: nuevas reglas para  
 ejecutar las tácticas correctas* México 1,2  
 McGraw-Hill, 2010

GARCIA DEL JUNCO, Julio, et al.  
*Formar y dirigir el mejor equipo de trabajo* 3,5  
 Madrid  
 Delta, 2012

KRUCKEBERG, Katja, et al.  
*Leadership and personal development: a toolbox for the 21st  
 century professional* Charlotte, North Caroline 4,5  
 IAP, 2011

MAXWELL, C. John  
*The 17 Indisputable Laws of Teamwork Workbook: Embrace Them  
 and Empower Your Team* Nashville 3,5  
 Sage, 2010

MAXWELL, C. John.  
*Desarrolle los lideres que están alrededor de usted* 4,5,6  
 Nashville  
 Grupo Nelson, 2008

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

AYOUB P., José Luis  
*Estilos de liderazgo y su eficacia en la administración  
 pública mexicana* México. 3  
 Lulu Enterprises, 2011

ZARATE OLEAGA, Jon Andoni  
*Gestionar en equipo: preguntas claves* 4,5  
 Madrid.  
 ESIC, 2008

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica: Licenciatura en cualquier rama de ingeniería. Deseablemente con posgrado.

Experiencia profesional: Mínimo tres años en posiciones de liderazgo

Especialidad: Deseablemente con posgrado.

Conocimientos específicos: Liderazgo, trabajo en equipo.

Aptitudes y actitudes: Capaz de fomentar en los alumnos actitudes de liderazgo. Proactivo y motivador.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS SELECTOS DE  
CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA

INGENIERÍA AEROESPACIAL

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno revisará temas de interés actual del área de las Ciencias Económico Administrativas que le permitirán mantenerse al corriente con las nuevas tendencias.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Depende del tema por tratar	64.0
		-----
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
		-----
	Total	64.0

**1 Depende del tema por tratar**

**Objetivo:** Dependen del tema por tratar

**Contenido:** Depende del tema a tratar

---

**Bibliografía básica**

DEPENDE DEL TEMA POR TRATAR

**Temas para los que se recomienda:**

**Bibliografía complementaria**

DEPENDE DEL TEMA POR TRATAR

**Temas para los que se recomienda:**

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>	Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>	Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>		

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>	Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>		

**Perfil profesiográfico del docente**

Título o grado: Posgrado en Administración de Negocios, Sistemas Espaciales o afin.

Experiencia docente: Experiencia frente a grupo de al menos un año, preferentemente y con habilidades didáctico-pedagógicas.

Otras características: Con experiencia en el desarrollo de proyectos de sistemas espaciales, con especialidad en el desarrollo de tecnología espacial, con conocimientos específicos en la gestión de proyectos de alta tecnología y administración de proyectos espaciales.





# **ASIGNATURAS DE MOVILIDAD**

MOVILIDAD I  
MOVILIDAD II  
MOVILIDAD III  
MOVILIDAD IV  
MOVILIDAD V  
MOVILIDAD VI  
MOVILIDAD VII  
MOVILIDAD VIII  
MOVILIDAD IX  
MOVILIDAD X  
MOVILIDAD XI





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MOVILIDAD I	2200	9, 10	4
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL</b>	<b>MECÁNICA</b>	<b>INGENIERÍA AEROESPACIAL</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>	<b>Horas/semana:</b>	<b>Horas/semestre:</b>	
Obligatoria <input type="checkbox"/>	Teóricas <input type="text" value="2.0"/>	Teóricas <input type="text" value="32.0"/>	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	
	Total <input type="text" value="2.0"/>	Total <input type="text" value="32.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá los conocimientos de acuerdo al temario de la facultad o universidad receptora.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora	32.0
		<hr/>
		32.0
	Actividades prácticas	0.0
		<hr/>
	Total	32.0

**1 Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora**

**Objetivo:** El alumno aprenderá los contenidos del temario de la asignatura de la facultad o universidad receptora.

**Contenido:**

1.1 Subtemas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora.

---

**Bibliografía básica**

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Temas para los que se recomienda:**

**Bibliografía complementaria**

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Temas para los que se recomienda:**

**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor de la facultad o universidad receptora, con conocimientos del tema.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>MOVILIDAD II</b>	<b>2201</b>	<b>9,10</b>	<b>6</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL</b>	<b>MECÁNICA</b>	<b>INGENIERÍA AEROESPACIAL</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>		<b>Horas/semana:</b>	
Obligatoria	<input type="checkbox"/>	Teóricas	<input type="text" value="3.0"/>
Optativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="3.0"/>
		Teóricas	<input type="text" value="48.0"/>
		Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="48.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

Sujeto al temario de la Facultad o Universidad receptora

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora	48.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora**

**Objetivo:** El alumno aprenderá los contenidos del temario de la asignatura de la facultad o universidad receptora.

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*



**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Sujeto al temario de la Facultad o Universidad receptora





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MOVILIDAD III

2202

9, 10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA MECATRÓNICA

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá los conocimientos de acuerdo al temario de la facultad o universidad receptora.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora	48.0
		-----
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
		-----
	Total	48.0

**1 Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora**

**Objetivo:** El alumno aprenderá los contenidos del temario de la asignatura de la facultad o universidad receptora.

**Contenido:**

1.1 Subtemas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora.

---

**Bibliografía básica**

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Temas para los que se recomienda:**

**Bibliografía complementaria**

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Temas para los que se recomienda:**

**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor de la facultad o universidad receptora, con conocimientos del tema.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>MOVILIDAD IV</b>	<b>2203</b>	<b>9, 10</b>	<b>6</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL</b>	<b>INGENIERÍA MECATRÓNICA</b>	<b>INGENIERÍA AEROESPACIAL</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>		<b>Horas/semana:</b>	
Obligatoria	<input type="checkbox"/>	Teóricas	<input type="text" value="3.0"/>
Optativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="3.0"/>
		Teóricas	<input type="text" value="48.0"/>
		Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="48.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá los conocimientos de acuerdo al temario de la facultad o universidad receptora.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora	48.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora**

**Objetivo:** El alumno aprenderá los contenidos del temario de la asignatura de la facultad o universidad receptora.

**Contenido:**

1.1 Subtemas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora.

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*



**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor de la facultad o universidad receptora, con conocimientos del tema.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>MOVILIDAD V</b>	<b>2204</b>	<b>9, 10</b>	<b>6</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL</b>	<b>INGENIERÍA MECATRÓNICA</b>	<b>INGENIERÍA AEROESPACIAL</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>		<b>Horas/semana:</b>	
Obligatoria	<input type="checkbox"/>	Teóricas	<input type="text" value="3.0"/>
Optativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="3.0"/>
		<b>Horas/semestre:</b>	
		Teóricas	<input type="text" value="48.0"/>
		Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="48.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá los conocimientos de acuerdo al temario de la facultad o universidad receptora.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora	48.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora**

**Objetivo:** El alumno aprenderá los contenidos del temario de la asignatura de la facultad o universidad receptora.

**Contenido:**

1.1 Subtemas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora.

---

**Bibliografía básica**

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Temas para los que se recomienda:**

**Bibliografía complementaria**

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Temas para los que se recomienda:**

**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor de la facultad o universidad receptora, con conocimientos del tema.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>MOVILIDAD VI</b>	<b>2205</b>	<b>9, 10</b>	<b>6</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL</b>	<b>INGENIERÍA MECATRÓNICA</b>	<b>INGENIERÍA AEROESPACIAL</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>		<b>Horas/semana:</b>	
Obligatoria	<input type="checkbox"/>	Teóricas	<input type="text" value="3.0"/>
Optativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="3.0"/>
		<b>Horas/semestre:</b>	
		Teóricas	<input type="text" value="48.0"/>
		Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="48.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá los conocimientos de acuerdo al temario de la facultad o universidad receptora.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora	48.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora**

**Objetivo:** El alumno aprenderá los contenidos del temario de la asignatura de la facultad o universidad receptora.

**Contenido:**

1.1 Subtemas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora.

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*



**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor de la facultad o universidad receptora, con conocimientos del tema.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MOVILIDAD VII

2206

9, 10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA MECATRÓNICA

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá los conocimientos de acuerdo al temario de la facultad o universidad receptora.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora	64.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

**1 Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora**

**Objetivo:** El alumno aprenderá los contenidos del temario de la asignatura de la facultad o universidad receptora.

**Contenido:**

1.1 Subtemas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora.

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor de la facultad o universidad receptora, con conocimientos del tema.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MOVILIDAD VIII

2207

9, 10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA MECATRÓNICA

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá los conocimientos de acuerdo al temario de la facultad o universidad receptora.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora	64.0
		-----
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
		-----
	Total	64.0

**1 Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora**

**Objetivo:** El alumno aprenderá los contenidos del temario de la asignatura de la facultad o universidad receptora.

**Contenido:**

1.1 Subtemas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora.

---

**Bibliografía básica**

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Temas para los que se recomienda:**

**Bibliografía complementaria**

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Temas para los que se recomienda:**



**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor de la facultad o universidad receptora, con conocimientos del tema.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MOVILIDAD IX

2208

9, 10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA MECATRÓNICA

INGENIERÍA  
AEROESPACIAL

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá los conocimientos de acuerdo al temario de la facultad o universidad receptora.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora	64.0
		_____
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
		_____
	Total	64.0

**1 Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora**

**Objetivo:** El alumno aprenderá los contenidos del temario de la asignatura de la facultad o universidad receptora.

**Contenido:**

1.1 Subtemas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora.

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor de la facultad o universidad receptora, con conocimientos del tema.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>MOVILIDAD X</b>	<b>2209</b>	<b>9, 10</b>	<b>8</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL</b>	<b>INGENIERÍA MECATRÓNICA</b>	<b>INGENIERÍA AEROESPACIAL</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>		<b>Horas/semana:</b>	
Obligatoria	<input type="checkbox"/>	Teóricas	<input type="text" value="4.0"/>
Optativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="4.0"/>
		<b>Horas/semestre:</b>	
		Teóricas	<input type="text" value="64.0"/>
		Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="64.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá los conocimientos de acuerdo al temario de la facultad o universidad receptora.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora	64.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

**1 Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora**

**Objetivo:** El alumno aprenderá los contenidos del temario de la asignatura de la facultad o universidad receptora.

**Contenido:**

1.1 Subtemas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora.

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*



**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor de la facultad o universidad receptora, con conocimientos del tema.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MOVILIDAD XI	2210	9, 10	10
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL</b>	<b>MECÁNICA</b>	<b>INGENIERÍA AEROESPACIAL</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>	<b>Horas/semana:</b>	<b>Horas/semestre:</b>	
Obligatoria <input type="checkbox"/>	Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="2.0"/>	Prácticas <input type="text" value="32.0"/>	
	Total <input type="text" value="6.0"/>	Total <input type="text" value="96.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico - práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá los conocimientos de acuerdo al temario de la facultad o universidad receptora.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora	48.0
		_____
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
		_____
	Total	80.0

**1 Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora**

**Objetivo:** El alumno aprenderá los contenidos del temario de la asignatura de la facultad o universidad receptora.

**Contenido:**

1.1 Subtemas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora.

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor de la facultad o universidad receptora, con conocimientos del tema.