



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN  
DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN  
INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**TÍTULO QUE SE OTORGA:  
INGENIERO (A) ELÉCTRICO ELECTRÓNICO**

**FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO: 6 DE JUNIO DE 2014**

**FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS Y DE LAS INGENIERÍAS: 27 DE MAYO DE 2015**

**TOMO II**

---

---



# ÍNDICE

## CONTENIDO

### PRIMER SEMESTRE

Álgebra  
Cálculo y geometría analítica  
Fundamentos de programación  
Química  
Redacción y exposición de temas de ingeniería

### SEGUNDO SEMESTRE

Álgebra lineal  
Cálculo integral  
Cultura y comunicación  
Estructura de datos y algoritmos I  
Mecánica

### TERCER SEMESTRE

Cálculo vectorial  
Ecuaciones diferenciales  
Modelos de programación orientada a objetos  
Optativa de competencias profesionales  
Optativa(s) de ciencias sociales y humanidades  
Termodinámica

### CUARTO SEMESTRE

Análisis de sistemas y señales  
Análisis numérico  
Costos y evaluación de proyectos  
Electricidad y magnetismo  
Probabilidad

### QUINTO SEMESTRE

Acústica y óptica  
Análisis de circuitos eléctricos  
Dinámica de sistemas físicos  
Energía e impacto ambiental  
Estadística para ingeniería eléctrica electrónica  
Física de semiconductores

**SEXTO SEMESTRE**

Dispositivos y circuitos electrónicos  
Fundamentos de control  
Introducción a la economía  
Máquinas eléctricas I  
Teoría electromagnética

**SÉPTIMO SEMESTRE**

Amplificadores electrónicos  
Diseño digital  
Medición e instrumentación  
Sistemas de comunicaciones electrónicas  
Sistemas eléctricos de potencia I

**OCTAVO SEMESTRE**

Automatización  
Circuitos integrados analógicos  
Instalaciones eléctricas  
Microprocesadores y microcontroladores  
Procesamiento digital de señales

**NOVENO SEMESTRE**

Asignatura del campo de profundización seleccionado  
Asignatura del campo de profundización seleccionado  
Asignatura del campo de profundización seleccionado  
Electrónica de potencia  
Ética profesional  
Subestaciones eléctricas

**DECIMO SEMESTRE**

Asignatura del campo de profundización seleccionado  
Asignatura del campo de profundización seleccionado  
Asignatura del campo de profundización seleccionado  
Plantas generadoras  
Recursos y necesidades de México

**CAMPOS DE PROFUNDIZACIÓN DE SALIDA****ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE ELECTRÓNICA**

Circuitos para comunicaciones

Dispositivos electrónicos programables  
Introducción a la tecnología mems  
Sistemas embebidos

**ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE ELECTRÓNICA**

Amplificadores para microondas  
Biomems y dispositivos lab on a chip  
Mems para radiofrecuencia  
Procesadores multinúcleo  
Proyecto de investigación de Ingeniería Eléctrica Electrónica  
Sistemas difusos  
Sistemas electrónicos  
Sistemas operativos en tiempo real  
Temas selectos de electrónica

**ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE ELÉCTRICA DE POTENCIA**

Máquinas eléctricas II  
Máquinas eléctricas III  
Protección de sistemas eléctricos  
Sistemas de distribución  
Sistemas eléctricos de potencia II

**ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE ELÉCTRICA DE POTENCIA**

Automatización de sistemas eléctricos  
Iluminación  
Proyecto de investigación de Ingeniería Eléctrica Electrónica  
Sistemas de transporte eléctrico  
Temas selectos de ingeniería eléctrica

**ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE CONTROL Y ROBÓTICA**

Control avanzado  
Controladores industriales programables  
Robótica industrial

**ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE CONTROL Y ROBÓTICA**

Control automático industrial

Control de sistemas no lineales  
Control distribuido e integración SCADA  
Instrumentación virtual  
Proyecto de investigación de Ingeniería Eléctrica Electrónica  
Sistemas embebidos en instrumentación y control  
Temas selectos de control y robótica

**ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE INGENIERÍA BIOMÉDICA**

Fisiología de los sistemas homeostáticos  
Fisiología del sistema endocrino y nervioso  
Fundamentos de instrumentación biomédica  
Ingeniería clínica

**ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE INGENIERÍA BIOMÉDICA**

Aplicaciones de optoelectrónica en medicina  
Audiometría  
Introducción a la biofísica  
Procesamiento digital de imágenes médicas: imagenología  
Proyecto de investigación de Ingeniería Eléctrica Electrónica  
Seguridad e instalaciones hospitalarias  
Sistemas y equipos biomédicos electrónicos  
Telesalud  
Temas selectos de ingeniería biomédica  
Transductores biomédicos

**ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE SISTEMAS ENERGÉTICOS**

Introducción a los sistemas energéticos

**ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE SISTEMAS ENERGÉTICOS**

Energías renovables  
Fundamentos de ingeniería nuclear  
Herramientas computacionales para la optimización de sistemas energéticos  
Ingeniería de reactores nucleares  
Introducción a la conversión de energía  
Introducción a la física de reactores nucleares  
Introducción al ahorro y a la gestión energética  
Introducción al análisis probabilístico de seguridad

Planeación de sistemas de generación eléctrica  
Planeación e instalación de sistemas de bioenergía  
Proyecto de investigación de Ingeniería Eléctrica Electrónica  
Seguridad de reactores nucleares  
Temas selectos de sistemas energéticos  
Uso eficiente en equipos de servicio

#### **ASIGNATURAS OPTATIVAS DE COMPETENCIAS PROFESIONALES**

Calidad  
Creatividad e innovación  
Desarrollo de habilidades directivas  
Desarrollo empresarial  
Metodologías para la planeación  
Relaciones laborales y organizacionales

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

Ciencia, tecnología y sociedad  
Introducción al análisis económico empresarial  
Literatura hispanoamericana contemporánea  
México nación multicultural  
Seminario socio humanístico: historia y prospectiva de la ingeniería  
Seminario socio humanístico: ingeniería y políticas públicas  
Seminario socio humanístico: ingeniería y sustentabilidad  
Taller socio humanístico - creatividad  
Taller socio humanístico- liderazgo



# **Primer Semestre**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ÁLGEBRA	1120	1	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS BÁSICAS	COORDINACIÓN DE MATEMÁTICAS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> 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 conseciente:** Álgebra Lineal

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará las propiedades de los sistemas numéricos y las utilizará en la resolución de problemas de polinomios, sistemas de ecuaciones lineales y matrices y determinantes, para que de manera conjunta estos conceptos le permitan iniciar el estudio de la física y la matemática aplicada.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Trigonometría	8.0
2.	Números reales	10.0
3.	Números complejos	12.0
4.	Polinomios	10.0
5.	Sistemas de ecuaciones	8.0
6.	Matrices y determinantes	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 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 trascendentales). 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

### Temas para los que se recomienda:

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

1

LEÓN CÁRDENAS, Javier  
*Álgebra*  
México

2,3,4,5 y 6

Grupo Editorial Patria, 2011

REES, Paul, K., Sparks, FRED, W  
*Álgebra*  
 México  
 Reverté, 2012

2, 3, 4 y 6

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

2, 3 y 4

SWOKOWSKI, Earl, W.,  
*Álgebra y trigonometría con geometría analítica*  
 México  
 Thomson, 2007

2, 4, 5 y 6

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

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

2, 3, 4, 5 y 6

KAUFMANN, Jerome, E., Et Al.  
*Álgebra*  
 8a. edición  
 México  
 Thomson Cengage Learning, 2010

2, 4, 5 y 6

LEHMANN, Charles, H.,  
*Álgebra*  
 México  
 Limusa Noriega Editores, 2011

2, 3 y 6

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

1, 2, 4 y 5

VELÁZQUEZ T., Juan  
*Fascículo de inducción matemática*  
 México

2

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"/>	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 checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" 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 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 ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <b>6.0</b>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <b>96.0</b>	
Optativa <input type="checkbox"/>	Prácticas <b>0.0</b>	Prácticas <b>0.0</b>	
	Total <b>6.0</b>	Total <b>96.0</b>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Cálculo Integral, Mecánica

**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** Cantidad 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  $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$ .

**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  
*Cuaderno de ejercicios de Cálculo Diferencial*  
 2a. edición  
 México  
 UNAM, Facultad de Ingeniería, 2010

2, 3, 4 y 5

CASTAÑEDA, De I. P. Érik  
*Geometría Analítica en el espacio*  
 1a. edición  
 México  
 UNAM, Facultad de Ingeniería, 2009

6 y 7

DE OTEYZA, Elena, et al.  
*Geometría Analítica y Trigonometría*  
 1a. edición  
 México  
 Pearson, 2008

1, 2 y 6

LARSON, R., BRUCE, E.  
*Cálculo I de una variable*  
 9a. edición  
 México  
 Mc Graw-Hill, 2010

2, 3, 4 y 5

STEWART, James  
*Cálculo de una variable*  
 6a. edición  
 México  
 Cengage-Learning, 2008

2, 3, 4 y 5

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

LEHMANN, Charles

*Geometría analítica*

1a. edición

México

Limusa, 2008

1 y 7

PURCELL, J. Edwin, VARBERG DALE,

*Cálculo*

9a. edición

Estado de México

Prentice Hall, 2007

1, 2, 3, 4, 5 y 6

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, Jeffery 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"/>	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 checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" 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 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

FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN	1122	1	10
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input 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 conseciente:** Estructura de Datos y Algoritmos I

**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.
  - 2.1.1 Formular el problema.
  - 2.1.2 Analizar el problema.
  - 2.1.3 Diseñar una estrategia de búsqueda de la solución.
- 2.2 Algoritmos para la resolución del problema.
  - 2.2.1 Definición y representación de algoritmos.
  - 2.2.2 Conversión del planteamiento del problema al algoritmo.
- 2.3 Definición del modelo computacional.
  - 2.3.1 Máquina de Von Neuman.
  - 2.3.2 Máquina de Turing.
- 2.4 Refinamiento del algoritmo paso a paso.
  - 2.4.1 Planteamiento de la solución del problema.
  - 2.4.2 Descomposición de la solución del problema en submódulos.
  - 2.4.3 Aplicación de las estructuras básicas de control: secuencial, condicional e iterativo.

## 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.
  - 3.7.1 Tipo de errores.
  - 3.7.2 Técnicas 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 disciplinarias.

**Contenido:**

- 5.1 Tendencia de desarrollo de software.
  - 5.1.1 Software propietario.
  - 5.1.2 Software libre.
- 5.2 Aplicaciones.
  - 5.2.1 Ciencias físicas y de la ingeniería.
  - 5.2.2 Ciencias médicas y de la salud.
  - 5.2.3 Leyes, ciencias sociales y del comportamiento.
  - 5.2.4 Artes y humanidades.
  - 5.2.5 Otras disciplinas.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

BROOKSHEAR, J. Gleen  
*Computer Science: An Overview*  
 11th edition  
 Boston  
 Prentice Hall, 2011

Todos

CAIRÓ, Osvaldo  
*Metodología de la Programación. Algoritmos, Diagramas de Flujo y Programas* 2a. edición  
 México  
 Alfaomega, 2003  
 Tomos I y II

Todos

FELLEISEN, Matthias, FINDLET, Robert Bruce, et al.  
*How to Design Programs. An Introduction to Programming and Computing* Cambridge  
 MIT Press, 2001

Todos

HOROWITZ, Ellis  
*Computer Algorithms*

Todos

2nd edition  
 Summit, NJ  
 Silicon Press, 2007

KERNIGHAN, Brian W., PIKE, Rob  
*The Practice of Programming (Addison-Wesley Professional Computing Series)* New Jersey Addison-Wesley, 1994

Todos

KERNIGHAN, Brian, RITCHIE, Dennis  
*C Programming Language*  
 2nd edition  
 New Jersey  
 Prentice Hall, 1988

Todos

MCCONNELL, Steve  
*Code Complete 2*  
 2nd edition  
 Redmond, WA  
 Microsoft Press, 2004

Todos

SZNAJDLEDER, Pablo  
*Algoritmos a fondo: con implementación en C y JAVA*  
 Buenos Aires  
 Alfaomega, 2012

Todos

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

Todos

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

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

1, 2 y 4

MICHAEL, L. Scott  
*Programming Language Pragmatics*  
 Third Edition  
 Cambridge  
 Morgan Kaufmann, 2009

1, 2 y 3

PETER, Sestoft

*Programming Language Concepts (Undergraduate Topics in  
Computer Science)* Copenhagen  
Springer, 2012

1, 2 y 3

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas

X
X

**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

QUÍMICA	1123	1	10
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input type="text"/>	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 conseciente:** 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 cristaloquímica	6.0
5.	Estequiometría	10.0
6.	Termoquímica 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 cristaloquímica

**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 electrodepositación.

**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 Electrodepositación.
- 7.7 Corrosión. Inhibidores. Protección catódica.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

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

Todos

*Química la ciencia central*

México

Pearson Prentice Hall, 2004

CHANG, Raymond

Todos

*Química*

México

McGraw-Hill, 2010

EBBING, Darrell D, GAMMON, Steven

*Química general*

México

Cengage Learning, 2010

Todos

KOTZ, John C., TREICHEL, Paul M

*Química y reactividad química*

México

Thomson, 2003

Todos

LEWIS, Rob, EVANS, Wynne

*Chemistry*

New York

Palgrave Foundations Series, 2011

Todos

MCMURRAY, John E, FAY, Robert C.

*Química general*

México

Pearson Prentice Hall, 2009

Todos

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

*Química*

México

Cengage Learning, 2010

Todos

ZUMDAHL, Steven S.

*Chemical Principles*

New York

Houghton Mifflin Company, 2009

Todos

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

ANDER, Paul, SONNESSA, Anthony J.

*Principios de química*

México

Limusa-Noriega, 1992

1, 2, 3, 4, 6 y 7

CALLISTER, William D., RETHWISCH, David G.

*Materials Science and Engineering: An Introduction*

4

New York

Willey, 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"/>	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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<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

REDACCIÓN Y EXPOSICIÓN DE TEMAS DE INGENIERÍA		1124	1	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos	
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES	ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA		
División	Departamento	Licenciatura		
Asignatura: Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/> X	Horas/semana: Teóricas	<input type="text"/> 2.0	Horas/semestre: Teóricas
Optativa	<input type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text"/> 2.0	Prácticas
		Total	<input type="text"/> 4.0	Total
				<input type="text"/> 64.0

**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
Total		64.0

## 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 ejercitarse 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

*Elaboración de textos didácticos de ingeniería*

Todos

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2008

MARTÍN VIVALDI, Gonzalo

*Curso de redacción: del pensamiento a la palabra: teoría y práctica de la composición y del estilo* Madrid

2,4

Paraninfo, 1998

MOLINER, María

*Diccionario de uso del español*

2,4

Madrid

Gredos, 2007

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA

*Nueva gramática de la lengua española*

2,4

México

Planeta, 2010

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA

*Ortografía de la lengua española*

1,2,4

México

Planeta, 2011

SECO, Manuel		
<i>Gramática esencial de la lengua española</i>	1,2,4	
Madrid		
Espasa Calpe, 1998		
SECO, Manuel		
<i>Diccionario de dudas</i>	1,2,4	
Madrid		
Espasa Calpe, 1999		
SERAFINI, María Teresa		
<i>Cómo redactar un tema. Didáctica de la escritura</i>	2,4	
México		
Paidós Mexicana, 1991		
SERAFINI, María Teresa		
<i>Cómo se escribe</i>	2,4	
México		
Paidós Mexicana, 2009		

Bibliografía complementaria	Temas para los que se recomienda:
ALEGRÍA DE LA COLINA, Margarita	
<i>Curso de lectura y redacción</i>	2,4
México	
UAM, Unidad Azcapotzalco, 1993	
ALVAREZ ANGULO, Teodoro	
<i>Cómo resumir un texto</i>	2,4
Barcelona	
Octaedro, 2000	
BOBENRIETH ASTETE, Manuel	
<i>El artículo científico original: estructura, estilo, y lectura crítica</i>	2,4
Granada	
Escuela Andaluza de Salud Pública, 1994	
CALERO PÉREZ, Mavilo	
<i>Técnicas de Estudio</i>	2,4
México	
Alfaomega, 2009.	
CATALDI AMATRIAIN, Roberto M	
<i>Los informes científicos: cómo elaborar tesis, monografías, artículos para publicar, etcétera</i>	2,4
Buenos Aires	

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 Amelia Guadalupe Fiel Rivera

*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> México		2,4
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> México		2,4
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"/>	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 type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>	Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" 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 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**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>ÁLGEBRA LINEAL</b>	<b>1220</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>CIENCIAS BÁSICAS</b>	<b>COORDINACIÓN DE MATEMÁTICAS</b>	<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input type="text"/>	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:** Álgebra

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**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 cuádricas. Aplicación de los valores propios y los vectores propios de matrices simétricas a las formas cuádricas.

### 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

*Álgebra lineal. Teoría y ejercicios*

Todos

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2005

POOLE, David

*Álgebra lineal. Una introducción moderna*

Todos

2a. edición

México

Cengage Learning Editores, 2011

SPEZIALE SAN VICENTE, Leda

*Transformaciones lineales*

3

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2002

SPEZIALE SAN VICENTE, Leda

*Espacios con producto interno*

4

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2009

STRANG, Gilbert

*Álgebra lineal y sus aplicaciones*

Todos

4a. edición

México

Thomson, 2006

WILLIAMS, Gareth

*Linear algebra with applications*

Todos

8th. edition

Burlington, MA

Jones and Bartlett Publishers, 2014

**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 checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" 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 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 INTEGRAL	1221	2	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS BÁSICAS	COORDINACIÓN DE MATEMÁTICAS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura: Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	Horas/semana: Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	Horas/semestre: 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:** Cálculo y Geometría Analítica

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

**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  
*Integrales impropias*  
México  
UNAM, Facultad de Ingeniería, 2002

2

GARCÍA Y COLOMÉ, Pablo  
*Funciones hiperbólicas*  
México  
UNAM, Facultad de Ingeniería, 2002

3

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

Todos

Boston  
Houghton Mifflin Company, 2006

ROGAWSKY, Jon  
*Cálculo una variable*  
1, 2 y 3

2a. edición

Barcelona

Reverté, 2012

ROGAWSKY, Jon  
*Cálculo varias variables*  
4

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"/>	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 checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" 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 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

CULTURA Y COMUNICACIÓN	1222	2	2
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES</b>	<b>ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS</b>	<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="0.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="0.0"/>	
Optativa <input type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="2.0"/>	Prácticas <input type="text" value="32.0"/>	
	Total <input type="text" value="2.0"/>	Total <input type="text" value="32.0"/>	

**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

*Cómo acercarse al teatro*

2

México

Plaza y Valdés, 1992

2a. edición

BRENNAN, Juan Arturo

*Cómo acercarse a la música*

2

México

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

DALLAL, Alberto

*Cómo acercarse a la danza*

2

México

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

GARCÍA FERNANDEZ, Dora

*Taller de lectura y redacción: Un enfoque hacia el razonamiento verbal* México

1

Limusa, 1999

GOMÍS, Anamari

*Cómo acercarse a la literatura*

2

México

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

Paidos, 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/>

**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 checked="" 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:

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.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ESTRUCTURA DE DATOS Y ALGORITMOS I	1227	2	10
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input 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:** Fundamentos de Programación

**Seriación obligatoria conseciente:** Modelos de Programación Orientada a Objetos

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará problemas de almacenamiento, recuperación y ordenamiento de datos y algoritmos, utilizando las estructuras para representarlos en código y las técnicas de operación más eficientes.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Estructura de datos	34.0
2.	Estrategia para construir algoritmos	18.0
3.	Análisis básico de algoritmos	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Estructura de datos

**Objetivo:** El alumno resolverá problemas de almacenamiento, recuperación y ordenamiento de datos y las técnicas de representación más eficientes, utilizando las estructuras para representarlos.

**Contenido:**

1.1 Representación de datos en memoria.

1.1.1 Tipos primitivos.

1.1.2 Arreglos.

1.2 Estructura de datos compuestos.

1.2.1 Apuntadores.

1.2.2 Pila: almacenamiento contiguo y ligado, y operaciones.

1.2.3 Cola: almacenamiento contiguo y ligado, y operaciones.

1.2.4 Cola doble: almacenamiento contiguo y ligado, y operaciones.

1.2.5 Listas circular: almacenamiento contiguo y ligado, y operaciones.

1.2.6 Listas doblemente ligadas: almacenamiento contiguo y ligado, y operaciones.

1.2.7 Tipo de dato abstracto.

1.3 Administración del almacenamiento en tiempo de ejecución.

## 2 Estrategia para construir algoritmos

**Objetivo:** El alumno aplicará diversas técnicas como la recursividad para construir algoritmos.

**Contenido:**

2.1 Algoritmos de búsqueda exhaustiva y fuerza bruta.

2.2 Top-down y bottom-up.

2.3 Algoritmos

2.4 Divide y vencerás.

2.5 Recursividad.

2.5.1 El concepto de recursividad.

2.5.2 Funciones matemáticas de recursividad.

2.5.3 Uso de relaciones de recurrencia para analizar algoritmos recursivos.

2.5.4 Retroceso recursivo.

2.5.5 Implementación de la recursividad.

2.6 Backtrack.

## 3 Análisis básico de algoritmos

**Objetivo:** El alumno analizará algoritmos mediante medidas de rendimiento, espacio y tiempo para conocer su complejidad y generar programas usando los mismos.

**Contenido:**

3.1 Fundamentos de algorítmica.

3.2 Análisis asintótico de los límites superior y media.

3.3 Notación O, omega y teta.

3.4 Medidas empíricas de rendimiento.

3.5 Compensación espacio y tiempo en los algoritmos.

3.6 Complejidad.

3.6.1 P.

3.6.2 NP.

### 3.6.3 NP completos.

#### Bibliografía básica

#### Temas para los que se recomienda:

AHO, Alfred, ULLMAN, Jeffrey, et al.

*Data Structures and Algorithms*

New Jersey

Addison-Wesley, 1983

Todos

BAASE, Sara, VAN GELDER, Allen

*Computer Algorithms: Introduction to Design and Analysis*

Todos

3rd edition

San Diego

Addison-Wesley, 1999

CORMEN, Thomas, LEISERSON, Charles, et al.

*Introduction to Algorithms*

Todos

3rd edition

Massachusetts

The MIT Press, 2009

KNUTH, Donald E.

*TThe Art of Computer Programming, Volumes 1-4A*

Todos

Boston

Addison-Wesley Professional, 2011

SZNAJDLEDER, Pablo

*Algoritmos a fondo: con implementación en C y JAVA*

Todos

Buenos Aires

Alfaomega, 2012

#### Bibliografía complementaria

#### Temas para los que se recomienda:

BRASSARD, Gilles, BRATLEY, Paul

*Fundamentals of Algorithmics*

Todos

New Jersey

Prentice Hall, 1995

KINGSTON, Jeffrey

*Algorithms and Data Structures: Design, Correctness,*

Todos

*Analysis* 2nd edition

Sydney

Addison-Wesley, 1997

KOZEN, Dexter C.

*The Design and Analysis of Algorithms*

Ithaca NY

Springer, 1992

Todos

**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 checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de campo	
Seminarios		Búsqueda especializada en internet	
Uso de software especializado		Uso de redes sociales con fines académicos	
Uso de plataformas educativas			

**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	
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>		<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 área de ciencias de la computación, 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

MECÁNICA	1228	2	12
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS BÁSICAS	COORDINACIÓN DE CIENCIAS APLICADAS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <b>6.0</b>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <b>96.0</b>	
Optativa <input type="checkbox"/>	Prácticas <b>0.0</b>	Prácticas <b>0.0</b>	
	Total <b>6.0</b>	Total <b>96.0</b>	

**Modalidad:** Curso teórico

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

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno describirá los elementos y principios fundamentales de la mecánica clásica newtoniana; analizará y resolverá problemas de equilibrio y de dinámica de partículas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos básicos y fundamentos de la mecánica newtoniana	18.0
2.	Representación y modelado de los sistemas de fuerzas	16.0
3.	Determinación experimental del centroide de un cuerpo	6.0
4.	Introducción a la dinámica de la partícula	20.0
5.	Impulso y cantidad de movimiento de la partícula	12.0
6.	Trabajo y energía de la partícula	16.0
7.	Métodos combinados para la resolución de problemas	8.0
		96.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	96.0

## 1 Conceptos básicos y fundamentos de la mecánica newtoniana

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

**Contenido:**

- 1.1 Resumen histórico y descripción de la mecánica clásica.
- 1.2 Conceptos fundamentales: espacio, tiempo, masa y fuerza.
- 1.3 Cantidades físicas escalares y vectoriales.
- 1.4 Concepto de fuerza y propiedades de los modelos de cuerpos que se emplean en la mecánica clásica.
- 1.5 Principios de adición de sistemas de fuerzas en equilibrio, de Stevin y de transmisibilidad.
- 1.6 Ley de la gravitación universal, conceptos de peso y masa de un cuerpo.
- 1.7 Aplicaciones de las leyes de Newton y de la gravitación universal.
- 1.8 El Sistema Internacional de Unidades (SI) en la mecánica newtoniana.
- 1.9 La elaboración de diagrama de cuerpo libre (dcl) para el modelo de cuerpo de una partícula.
- 1.10 Fundamentación de la construcción del dcl a partir de las leyes de la gravitación universal y de la acción y la reacción.
- 1.11 Fricción seca y fluida, naturaleza de este fenómeno, las leyes de Coulomb-Morin.
- 1.12 Descripción de la metodología experimental que fundamenta las leyes de Coulomb-Morin, obtención del coeficiente de fricción estática.

## 2 Representación y modelado de los sistemas de fuerzas

**Objetivo:** El alumno comprenderá los fundamentos necesarios para analizar los sistemas de fuerzas y aplicará los principios básicos de la mecánica newtoniana para la obtención de sistemas equivalentes de fuerzas.

**Contenido:**

- 2.1 Clasificación de las fuerzas.
- 2.2 Representación vectorial del modelo de una fuerza puntual.
- 2.3 Procesos de composición y descomposición de fuerzas en el plano y en el espacio, aplicación del concepto de cambio de base vectorial.
- 2.4 Momentos de una fuerza con respecto a un punto y a un eje.
- 2.5 Definición de sistemas equivalentes de fuerzas.
- 2.6 Par de fuerzas y sus propiedades, descripción de modelos experimentales para generar un par sobre un cuerpo, estudio de sus propiedades.
- 2.7 Par de transporte.
- 2.8 Sistema general de fuerzas y su sistema fuerza-par equivalente.
- 2.9 Obtención del modelo vectorial del sistema equivalente más simple: una fuerza y un par no coplanos.  
Casos particulares de simplificación: una fuerza, un par, equilibrio.

## 3 Determinación experimental del centroide de un cuerpo

**Objetivo:** El alumno determinará experimentalmente la posición del centro de masa de un cuerpo con simetría plana, mediante la medición de tensiones en hilos que sujetan al cuerpo y la aplicación de las ecuaciones de equilibrio para un sistema de fuerza coplanario.

**Contenido:**

- 3.1 El modelo de cuerpo rígido, homogéneo y no homogéneo, concepto de simetría plana.
- 3.2 Conceptos del centros de gravedad, de masa y geométrico (centroide) de un cuerpo, sus diferencias desde la perspectiva de los sistemas de fuerzas.
- 3.3 Determinación experimental de centros de gravedad de un cuerpo con simetría plana.
- 3.4 Estudio del equilibrio de un cuerpo rígido sujeto a la acción de un sistema de fuerzas localizado en su plano de simetría.

## 4 Introducción a la dinámica de la partícula

**Objetivo:** El alumno aplicará las leyes de Newton en el análisis del movimiento de una partícula en el plano, donde intervienen las causas que modifican a dicho movimiento.

### Contenido:

- 4.1 Elementos básicos de la cinemática: conceptos de trayectoria, posición, velocidad, rapidez y aceleración lineales de una partícula en movimiento.
- 4.2 Sistema de referencia normal y tangencial para el movimiento curvilíneo de una partícula en el plano. Aceleración normal y aceleración tangencial, curvatura y radio de curvatura. Interpretaciones físicas y geométricas de estas propiedades asociadas a los movimientos rectilíneos y a los curvilíneos.
- 4.3 El modelo matemático vectorial de la segunda ley de Newton, su interpretación geométrica desde la perspectiva de la dependencia lineal de vectores. La explicación de la relación causa efecto asociado al concepto de la fuerza resultante de un conjunto de fuerzas.
- 4.4 El modelo matemático vectorial de la segunda ley de Newton, para los movimientos rectilíneos y curvilíneos en el plano. Características de la aceleración en estos dos tipos de movimientos en función de las componentes de la fuerza resultante. La explicación de la trayectoria descrita por la partícula a partir de la naturaleza de las fuerzas que actúan en ella. Planteamiento escalar de la segunda ley de Newton.
- 4.5 Estudio de la dinámica de los movimientos de una partícula sujeta a una fuerza resultante constante: El tiro vertical y el tiro parabólico. Explicación de la aceleración constante a partir de la formulación newtoniana del movimiento. Características cinemáticas de posición, velocidad y aceleración para ambos movimientos. Obtención de las aceleraciones tangencial y normal y del radio de curvatura para el caso del tiro parabólico.
- 4.6 Dinámica de movimientos en planos horizontales e inclinados para partículas conectadas. Características de los elementos de sujeción ideales, tales como cuerdas y poleas, asociadas a propiedades cinemáticas y dinámicas. Determinación de las relaciones cinemáticas para el movimiento de partículas conectadas.
- 4.7 Propiedades cinemáticas lineales y angulares para movimientos curvilíneos en rampas circunferenciales. El péndulo simple.

## 5 Impulso y cantidad de movimiento de la partícula

**Objetivo:** El alumno analizará el movimiento de la partícula a partir del método de impulso y cantidad de movimiento, haciendo énfasis en la interpretación física y geométrica del concepto de impulso de una fuerza en un intervalo de tiempo dado.

### Contenido:

- 5.1 Obtención del modelo matemático vectorial del impulso y cantidad de movimiento a partir de la segunda ley de Newton.
- 5.2 Descripción de los elementos que componen el modelo. El concepto de área bajo la curva asociado al impulso de una fuerza. La conservación de la cantidad de movimiento. Ventajas y limitaciones de su empleo en función de las características de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo y de la trayectoria descrita.
- 5.3 Solución de problemas dinámicos de la partícula mediante el empleo de este método para fuerzas constantes y en función del tiempo. Partículas conectadas y movimientos rectilíneos.

## 6 Trabajo y energía de la partícula

**Objetivo:** El alumno analizará el movimiento de la partícula a partir del método del trabajo y la energía, haciendo énfasis en la interpretación física y geométrica del concepto del trabajo de una fuerza.

### Contenido:

- 6.1 Obtención, a partir de la segunda ley de Newton, del modelo matemático escalar que relaciona el trabajo de la resultante de fuerzas sobre una partícula y la variación de su energía cinética producida.
- 6.2 Características de la integral de línea de una fuerza constante como la del peso de un cuerpo, y de una dependiente de la posición, como la de un resorte que determina la ley de Hooke.

- 6.3** El teorema fundamental que relaciona el trabajo de la resultante con la suma de los trabajos de cada una de las fuerzas que la componen. Obtención de los trabajos del peso de un cuerpo, de la fuerza de fricción en una trayectoria rectilínea y de un resorte lineal. Características de los resultados de la integración de línea, para estos trabajos, con respecto a la trayectoria seguida.
- 6.4** Resolución de problemas por medio de este método donde se involucren fuerzas constantes y producidas por resortes lineales para trayectorias rectilíneas y curvilíneas planas. Ventajas de este método para la solución de problemas de partículas conectadas.
- 6.5** Características de una fuerza conservativa con relación al resultado de la integral de trabajo, determinación de la energía potencial asociada a una fuerza constante y a una dependiente de la posición. Energía potencial gravitatoria y energía potencial elástica.
- 6.6** Obtención del modelo que relaciona el trabajo de las fuerzas conservativas y no conservativas con la variación de la energía cinética. Definición de sistema mecánico conservativo.

## 7 Métodos combinados para la resolución de problemas

**Objetivo:** El alumno resolverá problemas de dinámica de la partícula a partir de la aplicación conjunta de la segunda ley de Newton, el método del impulso y la cantidad de movimiento y el de trabajo y energía, haciendo énfasis en las características de las fuerzas que actúan en el cuerpo y las propiedades cinemáticas que presenta el sistema.

**Contenido:**

- 7.1** Resolución de problemas que involucren trayectorias curvilíneas lisas y fuerzas y aceleraciones normales. Obtención del modelo matemático del péndulo simple. Ley de Newton y de trabajo y energía.
- 7.2** Resolución de problemas donde intervengan la variable tiempo y el trabajo de fuerzas. Problemas combinados de los métodos de impulso y trabajo y energía.
- 7.3** Resolución de problemas de partículas conectadas donde se involucren aceleraciones. Manejo de la segunda ley con el método de trabajo y energía. Relación matemática entre la energía cinética y la aceleración en función de la posición.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

BEER, Ferdinand, JOHNSTON, Russell, MAZUREK, David  
*Mecánica vectorial para ingenieros, estática*  
 10a. edición  
 México  
 McGraw-Hill, 2013

1, 2 y 3

BEER, Ferdinand, JOHNSTON, Russell, CORNWELL, Phillip  
*Mecánica vectorial para ingenieros, dinámica*  
 10a. edición  
 México  
 McGraw-Hill, 2013

1, 4, 5, 6, y 7

HIBBELER, Russell  
*Ingeniería mecánica, estática*  
 12a. edición  
 México  
 Pearson Prentice Hall, 2010

1, 2 y 3

HIBBELER, Russell  
*Ingeniería mecánica, dinámica*  
 12a. edición  
 México  
 Pearson Prentice Hall, 2010

MERIAM, J, KRAIGE, Glenn  
*Mecánica para ingenieros, estática*  
 3a. edición  
 Barcelona  
 Reverté, 2002

MERIAM, J, KRAIGE, Glenn  
*Mecánica para ingenieros, dinámica*  
 3a. edición  
 Barcelona  
 Reverté, 2002

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

BEDFORD, Anthony, FOWLER, Wallace  
*Engineering Mechanics, Dynamics*  
 3th. edition  
 New Jersey  
 Prentice Hall, 2008

BEDFORD, Anthony, FOWLER, Wallace  
*Engineering Mechanics, Statics*  
 3th. edition  
 New Jersey  
 Prentice Hall, 2008

MARTÍNEZ, Jaime, SOLAR, Jorge  
*Estática básica para ingenieros*  
 1a. edición  
 México  
 Facultad de Ingeniería, UNAM, 2010

RILEY, William  
*Ingeniería mecánica, dinámica*  
 1a. edición  
 Bilbao  
 Reverté, 2002

RILEY, William  
*Ingeniería mecánica, estática*

1a. edición

Bilbao

Reverté, 2002

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

*Ingeniería mecánica, dinámica*

1, 4, 5, 6, y 7

Edición computacional

México

CENGAGE Learning, 2009

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

*Ingeniería mecánica, estática*

1, 2 y 3

Edición computacional

México

CENGAGE Learning, 2009

**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 checked="" 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 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.



# **Tercer Semestre**





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 ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> 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:** Cálculo Integral

**Seriación obligatoria conseciente:** 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 triángulo 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. Concepto 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 cuádricas.
- 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

Todos

*Cálculo 2 de varias variables*

9a. edición

México

McGraw-Hill, 2010

MENA I., Baltasar

Todos

*Cálculo Vectorial: Grad, Div, Rot ... y algo más*

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2011

ROGAWSKI, Jon

Todos

*Cálculo varias variables*

2a. edición

Barcelona

Reverté, 2012

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

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

Todos

*Calculus with Analytic Geometry*

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"/>	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 checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" 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 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 BÁSICAS	COORDINACIÓN DE CIENCIAS APLICADAS		INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
División	Departamento		Licenciatura
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> 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:** Cálculo Integral

**Seriación obligatoria conseciente:** 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 enésima 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

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

Todos

México

Cengage. Learning, 2015

ZILL, Dennis, WRIGHT, Warren

*Matemáticas avanzadas para ingeniería*

Todos

4a. edición

México

McGraw-Hill, 2012

**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"/>	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 checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" 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**

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

**MODELOS DE PROGRAMACIÓN  
ORIENTADA A OBJETOS**

**1332**

**3**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERÍA  
EN COMPUTACIÓN**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

**Horas/semana:**

Teóricas

**2.0**

**Horas/semestre:**

Teóricas

**32.0**

Optativa

Prácticas

**2.0**

Prácticas

**32.0**

Total

**4.0**

Total

**64.0**

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Estructura de Datos y Algoritmos I

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará programas con el paradigma orientado a objetos clases, así como el diseño de abstracciones que apoyan el diseño de software y bibliotecas reusables, empleando un enfoque de pruebas sistemático.

**Temario**

<b>NÚM.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>HORAS</b>
1.	Tipos, expresiones y control de flujo	14.0
2.	Herencia y polimorfismo	10.0
3.	Manejo de excepciones y errores	8.0
		<hr/> <b>32.0</b>
	Actividades prácticas	<b>32.0</b>
	<hr/> <b>Total</b>	<b>64.0</b>

## 1 Tipos, expresiones y control de flujo

**Objetivo:** El alumno aplicará las técnicas y herramientas de la programación orientada a objetos para la solución de problemas.

**Contenido:**

### 1.1 Generalidades.

- 1.1.1 Identificadores.
- 1.1.2 Palabras reservadas.
- 1.1.3 Comentarios.
- 1.1.4 Descripción de una clase.
- 1.1.5 Descripción de un objeto.

### 1.2 Tipos de datos.

- 1.2.1 Primitivos y su jerarquía.
- 1.2.2 Referencias o instancias.
- 1.2.3 Conversiones entre tipos primitivos (moldeado o casting).
- 1.2.4 Operadores aritméticos.
- 1.2.5 Operadores de asignación.
- 1.2.6 Operadores relationales.
- 1.2.7 Operadores especiales (in/decremento (post o pre), concatenación, acceso a variables y métodos y de agrupación).
- 1.2.8 Operadores a nivel de bits.
- 1.2.9 Operadores lógicos.

### 1.3 Arreglos.

### 1.4 Tipos y ámbito de las variables.

- 1.4.1 Elementos estáticos.
- 1.4.2 Elementos constantes.

### 1.5 Tipos de clases (públicas, sin modificador, abstractas, finales e internas).

### 1.6 Estructuras de selección.

- 1.6.1 Estructura if-else.
- 1.6.2 Estructura switch-case.
- 1.6.3 Estructura ternaria.

### 1.7 Estructuras de selección.

- 1.7.1 Estructura while.
- 1.7.2 Estructura do-while.
- 1.7.3 Estructura for.

### 1.8 Interfaces (abstracción).

## 2 Herencia y polimorfismo

**Objetivo:** El alumno aplicará las diferentes propiedades de la programación orientada a objetos para la resolución de problemas.

**Contenido:**

- 2.1 Herencia.
- 2.2 Método constructor.

- 2.3 Polimorfismo (moldeado o casting entre tipos referencia o instancias).
- 2.4 Referencias a this y a la clase base.
- 2.5 Modificadores de acceso (encapsulamiento).
- 2.6 Paquetes.

### 3 Manejo de excepciones y errores

**Objetivo:** El alumno aplicará los diferentes tipos de errores y excepciones para generar programas y aplicaciones con calidad.

**Contenido:**

- 3.1 Jerarquía de clases de errores.
- 3.2 Definición y diferencia entre error y excepción.
- 3.3 Estructura try-catch-finally.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

DEITEL, Paul, DEITEL, Harvey  
*C# 2010 for Programmers*  
 4th edition  
 Prentice Hall, 2010

Todos

DEITEL, Paul, DEITEL, Harvey  
*C++ How to Program*  
 8th edition  
 Prentice Hall, 2011

Todos

DEITEL, Paul, DEITEL, Harvey  
*Java How to Program (early objects) plus MyProgrammingLab with Pearson eText* 9th edition  
 Prentice Hall, 2011

Todos

SARANG, Poornachandras  
*Java Programming (Oracle Press)*  
 McGraw-Hill Osborne Media, 2012

Todos

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

FLANAGAN, David  
*Java In A Nutshell*  
 5th edition  
 O Reilly Media, 2005

Todos

**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 checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de campo	
Seminarios		Búsqueda especializada en internet	
Uso de software especializado		Uso de redes sociales con fines académicos	
Uso de plataformas educativas			

**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	
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>		

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

El profesor será egresado de la carrera de Ingeniería en Computación o licenciatura afín, con conocimientos y experiencia en el diseño de algoritmos y programas en el paradigma orientados a objetos.



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 ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input 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 conseciente:** Ninguna

**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 trasmisión 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 entalpia 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; entalpia 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 entalpia 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, diatórmicas, 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 casiestático. 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*

7a. edición

México

McGraw Hill, 2007

Todos

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"/>	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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<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.



# **Cuarto Semestre**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>ANÁLISIS DE SISTEMAS Y SEÑALES</b>	<b>1443</b>	<b>4</b>	<b>10</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>	<b>INGENIERÍA DE CONTROL</b>	<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input 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:** Ecuaciones Diferenciales

**Seriación obligatoria conseciente:** 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**

<b>NÚM.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>HORAS</b>
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.
  - 1.2.1 Exponenciales reales y complejas.
  - 1.2.2 Sinusoidales.
  - 1.2.3 Pulso unitario.
  - 1.2.4 Funciones singulares.
- 1.3 Operaciones con las señales y sus transformaciones.
  - 1.3.1 La suma y el producto de señales.
  - 1.3.2 La integral y la derivada de una señal continua.
  - 1.3.3 La suma y la diferencia hacia delante y hacia atrás de una señal discreta.
  - 1.3.4 El escalamiento en la amplitud y el escalamiento en el tiempo.
  - 1.3.5 El desplazamiento o traslación en el tiempo.
  - 1.3.6 La transposición.
- 1.4 Sistemas continuos y sistemas discretos.
  - 1.4.1 Propiedades de los sistemas: linealidad, invariancia en el tiempo, causalidad, determinismo y estabilidad.
  - 1.4.2 Sistemas dinámicos lineales e invariantes en el tiempo.

## 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.
  - 2.1.1 Ecuación diferencial lineal ordinaria.
  - 2.1.2 Respuesta completa: respuesta de entrada cero y respuesta de estado cero.
  - 2.1.3 Respuesta transitoria y respuesta permanente.
- 2.2 La integral de convolución.
  - 2.2.1 Propiedades del impulso continuo.
  - 2.2.2 Concepto de respuesta al impulso unitario.
  - 2.2.3 Causalidad en función de la respuesta al impulso.
  - 2.2.4 Cálculo de la respuesta de estado cero por medio de la integral de convolución.
  - 2.2.5 Propiedades de la integral de convolución.
  - 2.2.6 Convolución gráfica.
  - 2.2.7 Relación entre la respuesta al impulso y la respuesta al escalón.
- 2.3 Estabilidad en términos de la respuesta al impulso unitario.
- 2.4 La suma de convolución.
  - 2.4.1 Relación entre sistemas de tiempo continuo y sistemas tiempo discreto.
  - 2.4.2 La función unitaria y la secuencia unitaria.

- 2.4.3** La respuesta a la función unitaria.
- 2.4.4** Ecuaciones en diferencia lineales.
- 2.4.5** Solución de las ecuaciones en diferencias mediante la recurrencia.
- 2.4.6** Sistemas discretos de respuesta al impulso de duración finita.

### **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.
  - 3.1.1** Forma general de la ecuación diferencial de los sistemas lineales e invariantes.
  - 3.1.2** Función de transferencia de sistemas de tiempo continuo.

- 3.2** La representación de los sistemas lineales e invariantes de tiempo discreto (SDLI) mediante la transformada Z.

- 3.2.1** Forma general de la ecuación en diferencias lineal.
- 3.2.2** La transformada Z: propiedades y transformadas comunes.
- 3.2.3** Función de transferencia de sistemas de tiempo discreto.

- 3.3** Análisis y solución de sistemas continuos y discretos en el dominio de la frecuencia.
  - 3.3.1** La función de transferencia y su relación con la respuesta al impulso.
  - 3.3.2** Transformación inversa mediante la expansión en fracciones parciales.
  - 3.3.3** Obtención de la respuesta completa de los sistemas lineales e invariantes.
  - 3.3.4** Ceros y polos de la función de transferencia y estabilidad entrada-salida.

### **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 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.
  - 4.1.1** La condición de dominancia.
- 4.2** Analogía entre vectores y funciones del tiempo.
- 4.3** La serie trigonométrica de Fourier de señales periódicas continuas.
  - 4.3.1** Condiciones de simetría.
  - 4.3.2** La serie compleja o exponencial de Fourier de señales periódicas continuas.
  - 4.3.3** El espectro discreto de frecuencias y la relación de Parseval.
  - 4.3.4** Convergencia de la serie de Fourier y condiciones de Dirichlet.
- 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.

**5.1.1** El espectro continuo.

**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.

**5.6.1** Señal de potencia y señal de energía.

**5.7** La transformada discreta de Fourier.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

CARLSON, G. E.

*Signal and Linear Systems Analysis*

Todos

2nd edition with MATLAB

New York

John Wiley & Sons, Inc, 1998

HAYKIN, S., VAN VEEN, B.

*Signal and Systems*

Todos

2nd Edition

United States of America

John Wiley & Sons, Inc, 2005

KAMEN, E. W.

*Fundamentals of signals and systems: using the web and*

Todos

*MATLAB* Upper Saddle River

Prentice Hall, 2000

LINDER, D. K.

*Introducción a las señales y los sistemas*

Todos

Caracas

McGraw Hill, 2002

MATA, G. H., et al.

*Análisis de sistemas y señales con cómputo avanzado*

Todos

1era edición

México

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2002

OPPENHEIM, A. V., et al.

*Señales y sistemas*

Todos

2a. edición

México

Prentice Hall Hispanoamericana, 1998

PALAMIDES, A., VELONI, A.

*Signals and Systems Laboratory with Matlab*

Todos

United States of America

Taylor and Francis Group, LLC, 2011

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*  
México  
Prentice Hall Hispanoamericana, 1996

Todos

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

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas


**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

ANÁLISIS NUMÉRICO	1433	4	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS BÁSICAS	COORDINACIÓN DE CIENCIAS APLICADAS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> 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:** Ecuaciones Diferenciales

**Seriación obligatoria conseciente:** 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. Deducción de esquemas de derivación. Extrapolación de Richardson.
- 4.4 Integración numérica. Fórmulas de integración trapezoidal 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 2º y 4º 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



**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 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 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**

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

COSTOS Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS	0944	4	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL	INGENIERÍA INDUSTRIAL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="2.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="32.0"/>	
Optativa <input type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="2.0"/>	Prácticas <input type="text" value="32.0"/>	
	Total <input type="text" value="4.0"/>	Total <input type="text" value="64.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los conceptos, principios y técnicas fundamentales que se utilizan en la formulación, desarrollo y evaluación de proyectos. Además conocerá y aplicará los fundamentos para la obtención de costos de un proceso productivo para adentrarse en el ámbito de los costos y de los proyectos interdisciplinarios.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a los sistemas contables	6.0
2.	Determinación de costos en los procesos productivos	8.0
3.	Evaluación de proyectos industriales	8.0
4.	Presupuesto del proyecto	6.0
5.	Gestión y control del proyecto	4.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0

## 1 Introducción a los sistemas contables

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos contables útiles para la toma de decisiones.

**Contenido:**

- 1.1 Estructura básica de la contabilidad financiera.
- 1.2 Definiciones y clasificaciones de la contabilidad.
- 1.3 Conceptos y clasificación de las cuentas que integran los estados financieros.
- 1.4 Ley de la partida doble. Reglas del cargo y el abono.
- 1.5 Conceptos, formulación y presentación de los estados financieros básicos.
- 1.6 Concepto y cálculo de la depreciación y amortización (maquinaria, equipo, herramienta, edificios y mobiliario).
- 1.7 Análisis de resultados derivados de los estados financieros.

## 2 Determinación de costos en los procesos productivos

**Objetivo:** El alumno clasificará y determinará los costos dentro de un proceso de producción de bienes y/o servicios, así como el impacto que tienen en la rentabilidad del mismo proceso.

**Contenido:**

- 2.1 Definición de contabilidad de costos.
- 2.2 Objetivos de la contabilidad de costos.
- 2.3 Clasificación y objetivos de los costos de operación.
- 2.4 Definición y clasificación de los elementos que integran el costo de producción para analizar el punto de equilibrio.

## 3 Evaluación de proyectos industriales

**Objetivo:** El alumno utilizará de los conceptos básicos de la evaluación de proyectos para comprender la importancia y necesidad de evaluar proyectos industriales.

**Contenido:**

- 3.1 Estudio del mercado.
- 3.2 Concepto de mercado.
- 3.3 Estudio de la oferta y la demanda.
- 3.4 Estudio de las fuerzas competitivas.
- 3.5 Estudio técnico.

## 4 Presupuesto del proyecto

**Objetivo:** El alumno explicará los criterios adecuados para realizar la evaluación económica y financiera de un proyecto.

**Contenido:**

- 4.1 Fuentes de financiamiento.
- 4.2 Cuantificación y calendarización del presupuesto.
- 4.3 Inversión inicial fija y diferida.
- 4.4 Cronograma de inversiones.
- 4.5 Análisis de sensibilidad de las opciones financieras.
- 4.6 Análisis de riesgos de inversión (respecto al tiempo y a las fuentes de financiamiento).

## 5 Gestión y control del proyecto

**Objetivo:** El alumno aprenderá a seleccionar la línea base del proyecto y aprenderá como medirla y controlarla.

**Contenido:**

- 5.1 Definición de la estructura de trabajo (Work Breakdown Structure, WBS).

- 5.2** Definición de recursos.
  - 5.3** Elaboración de los presupuestos proforma (balances, estados de resultados y flujos de efectivo) y estimado del tiempo y los volúmenes de producción de bienes y/o servicios (líneas base del proyecto).
  - 5.4** Análisis comparativo entre lo planeado y lo realmente conseguido; ajustes respectivos.
  - 5.5** Entrega del proyecto y generación de memorias técnicas.
- 

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

BACA, Gabriel

*Evaluación de proyectos*

2, 3, 4

7a. edición

México

McGraw-Hill, 2013

COSS, Bu

*Análisis y evaluación de proyectos de inversión*

2, 3, 4

2a. edición

México

LIMUSA, 2004

FUENTES ZENÓN, Arturo

*Diseño de la estrategia competitiva*

3, 4, 5

1a. edición

México

UNAM, 2003

NASSIR SAPAG, Chain, REINALDO SAPAG, Chain

*Preparación y evaluación de proyectos*

2, 3, 4

6a. edición

México

McGraw-Hill, 2014

PORTER, Michael

*Estrategia competitiva*

3, 4, 5

1a. edición

México

Patria, 2009

ROSS, Et Al.

*Corporate Finance: Core principles and applications*

1, 2, 3, 4, 5

3rd edition

USA

Mc Graw Hill, 2010

ZANDIN, Kjell

*Manual del ingeniero industrial*

2, 3, 4, 5

5a. edición

México  
McGraw-Hill, 2008  
Tomo 1,2

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

BREALEY, Richard, et al.  
*Principles of Corporate Finance*  
11th edition  
USA  
McGraw-Hill, 2014

1, 2, 3, 4, 5

DAVID, Fred R.  
*Strategic Management: A Competitive Advantage Approach, Concepts and Cases* 14th edition  
USA  
Pearson, 2013

2, 3, 4, 5

DEL RÍO GONZÁLEZ, Cristóbal  
*Costos III*  
4a. edición  
México  
Cengage Learning, 2007

2

DEL RÍO GONZÁLEZ, Cristóbal, et al.  
*Costos I (Históricos)*  
22 ava. edición  
México  
Cengage Learning, 2011

2

DEL RÍO GONZÁLEZ, Cristóbal, et al.  
*Costos II (Predeterminados)*  
18 ava. edición  
México  
Cengage Learning, 2011

2

**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 checked="" 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 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 de quienes pueden impartir la asignatura**

Estudios universitarios con licenciatura en Ingeniería Industrial o a fin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos en el área de proyectos y finanzas con amplia experiencia en el área económico financiera y con experiencia docente o con preparación en programas de formación académica.





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 ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
División	Departamento		Licenciatura
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input 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:** Cálculo Vectorial

**Seriación obligatoria conseciente:** Acústica y Óptica, 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 Kirchhoff 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

### Temas para los que se recomienda:

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

Todos

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

RESNICK, Robert, HALLIDAY, David, et al.

*Física. Volumen 2*  
 5a. edición  
 México  
 PATRIA, 2011

YOUNG,HUGH D.,FREEDMAN,ROGER A.

*Sears y Zemansky Física universitaria con física moderna.*  
*Volumen 2* 13a. edición  
 México  
 PEARSON, 2013

todos

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

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

Todos

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

Todos

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

Todos

### Referencias de internet

FALSTAD, PAUL  
*Simuladores de fenómenos físicos*  
 2012  
 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*

2012

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

**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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<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

PROBABILIDAD	1436	4	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS BÁSICAS	COORDINACIÓN DE CIENCIAS APLICADAS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> 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 conseciente:** Estadística para Ing. Eléctrica Electrónica

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los conceptos y la metodología básica de la teoría de la probabilidad para analizar algunos fenómenos aleatorios que ocurren en la naturaleza y la sociedad.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Teoría de la probabilidad	14.0
2.	Variables aleatorias	12.0
3.	Variables aleatorias conjuntas	14.0
4.	Modelos probabilísticos de fenómenos aleatorios discretos	12.0
5.	Modelos probabilísticos de fenómenos aleatorios continuos	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Teoría de la probabilidad

**Objetivo:** El alumno evaluará probabilidades utilizando axiomas y teoremas de la probabilidad, técnicas de conteo y diagramas de árbol.

**Contenido:**

- 1.1 Concepto de probabilidad.
- 1.2 Principio fundamental de conteo, análisis combinatorio, teoría de conjuntos.
- 1.3 Experimento aleatorio y determinista.
- 1.4 Espacio muestral.
- 1.5 Eventos y su clasificación.
- 1.6 Enfoques, interpretaciones, escuelas de la probabilidad.
- 1.7 Axiomas y teoremas básicos.
- 1.8 Probabilidad condicional.
- 1.9 Probabilidad de eventos independientes.
- 1.10 Probabilidad total.
- 1.11 Teorema de Bayes.

## 2 Variables aleatorias

**Objetivo:** El alumno analizará el comportamiento de variables aleatorias discretas y continuas utilizando los fundamentos de la teoría de la probabilidad a través de sus parámetros.

**Contenido:**

- 2.1 Concepto de variable aleatoria.
- 2.2 Variable aleatoria discreta, función de probabilidad y sus propiedades. Función de distribución acumulativa y sus propiedades.
- 2.3 Variable aleatoria continua, función de densidad de probabilidad y sus propiedades. Función de distribución acumulativa y sus propiedades.
- 2.4 Valor esperado y sus propiedades.
- 2.5 Momentos con respecto al origen y a la media, variancia como segundo momento con respecto a la media e interpretación, propiedades de la variancia, función generadora de momentos.
- 2.6 Parámetros de las distribuciones de las variables aleatorias discretas y continuas. Medidas de tendencia central: media, mediana y moda. Medidas de dispersión: rango, desviación media, variancia, desviación estándar y coeficiente de variación. Medidas de forma: sesgo y curtosis.

## 3 Variables aleatorias conjuntas

**Objetivo:** El alumno formulará funciones de probabilidad y densidad para variables aleatorias discretas y continuas, analizará su comportamiento utilizando los fundamentos de la teoría de la probabilidad conjunta e individualmente de las variables, e identificará las relaciones de dependencia entre dichas variables.

**Contenido:**

- 3.1 Variables aleatorias conjuntas discretas, función de probabilidad conjunta, su definición y propiedades, funciones marginales de probabilidad y funciones condicionales de probabilidad.
- 3.2 Variables aleatorias conjuntas continuas, función de densidad conjunta, su definición y propiedades. Funciones marginales de densidad y funciones condicionales de densidad.
- 3.3 Valor esperado de una función de dos o más variables aleatorias sus propiedades y su valor esperado condicional.
- 3.4 Variables aleatorias independientes, covariancia, correlación y sus propiedades, variancia de una suma de dos o más variables aleatorias.

## 4 Modelos probabilísticos de fenómenos aleatorios discretos

**Objetivo:** El alumno aplicará algunas de las distribuciones más utilizadas en la práctica de la ingeniería, a fin de elegir la más adecuada para analizar algún fenómeno aleatorio discreto en particular.

**Contenido:**

- 4.1 Ensayo de Bernoulli, distribución de Bernoulli, cálculo de su media y varianza.
- 4.2 Proceso de Bernoulli, distribución binomial, cálculo de su media y variancia, distribución geométrica, cálculo de su media y varianza, distribución binomial negativa su media y varianza, distribución hipergeométrica.
- 4.3 Proceso de Poisson, distribución de Poisson, cálculo de su media y varianza, aproximación entre las distribuciones binomial y Poisson.

## 5 Modelos probabilísticos de fenómenos aleatorios continuos

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

**Contenido:**

- 5.1 Distribuciones continuas, distribución uniforme continua, cálculo de su media y varianza, generación de números aleatorios y el uso de paquetería de cómputo para la generación de números aleatorios con distribución discreta o continua, utilizando el método de la transformación inversa.
- 5.2 Distribución Gamma, sus parámetros, momentos y funciones generatrices, distribución exponencial, sus parámetros, momentos y funciones generatrices.
- 5.3 Distribuciones normal y normal estándar, uso de tablas de distribución normal estándar, la aproximación de la distribución binomial a la distribución normal.
- 5.4 Distribuciones Chi-Cuadrada, T de Student, F de Fisher, Weibull y distribución Lognormal, como modelos teóricos para la estadística aplicada, sus parámetros, momentos y funciones generatrices.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

DEVORE, Jay L.

*Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*

Todos

8a edición

México

Cengage Learning, 2011

GÓMEZ RAMÍREZ, Marco A, PANIAGUA BALLINAS, Jorge F.

*Fundamentos de la teoría de la probabilidad*

1

México

Facultad de Ingeniería, 2012

JOHNSON RICHARD, Arnold

*Probabilidad y estadística para ingenieros de Miller y*

Todos

*Freund* 8a edición

México

Pearson, 2011

MILTON, Susan, ARNOLD, Jesse C.

*Probabilidad y estadística con aplicaciones para ingeniería y ciencias computacionales* 4a edición

Todos

México

McGraw Hill, 2004

MONTGOMERY, Douglas, HINES, William W.

*Probabilidad y estadística para ingeniería*

Todos

4a edición

México

CECSA, 2005

NAVIDI, William

*Estadística para ingenieros y científicos*

Todos

8a edición

México

McGraw Hill, 2006

QUEVEDO URIAS, Héctor, PÉREZ SALVADOR, Blanca Rosa

*Estadística para ingeniería y ciencias*

Todos

1a edición

México

Patria, 2008

SPIEGEL, Murray R.

*Estadística*

Todos

3a edición

México

McGraw Hill, 2005

WACKERLY, Dennis, MENDENHALL, William, SCHEAFFER, Richard

*Estadística matemática con aplicaciones*

Todos

7a edición

México

Cengage Learning Editores, 2010

WALPOLE, Ronald

*Probability and Statistics for Engineers and Scientists*

Todos

9a edición

Boston, MA

Pearson, 2011

WALPOLE, Ronald, MYERS, Raymond, MYERS, Sharon, YE, Keying

*Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*

Todos

9a edición

México

Pearson Education, 2012

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

GUTIÉRREZ, Eduardo, VLADIMIROVNA, Olga

*Probabilidad y estadística, Aplicaciones a la ingeniería y ciencias.* 1a edición  
Mexico  
Grupo editorial Patria, 2014

Todos

SPIEGEL, Murray, SCHILLER, John, SRINIVASAN, Alu  
*Probability and Statictics*  
4th edition  
New York  
McGraw Hill, 2013

Todos

**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 checked="" 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**

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

# **Quinto Semestre**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ACÚSTICA Y ÓPTICA	1780	5	10
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS BÁSICAS	COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input 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:** Electricidad y Magnetismo

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá los aspectos fundamentales del comportamiento de la luz y del sonido, adquiriendo familiaridad con los modelos matemáticos que los describen, para poder abordar en cursos posteriores y en su ejercicio profesional los problemas relacionados con la generación, transmisión, detección y procesamiento de señales ópticas y acústicas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos básicos	4.0
2.	Ondas	8.0
3.	Ondas mecánicas	4.0
4.	Ondas electromagnéticas	4.0
5.	Fenómenos de reflexión y refracción	12.0
6.	Fenómenos de propagación	8.0
7.	Interferencia	8.0
8.	Difracción	8.0
9.	Polarización	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Conceptos básicos

**Objetivo:** El alumno conocerá los conceptos fundamentales para el estudio de la acústica y de la óptica.

**Contenido:**

- 1.1 Naturaleza de la luz y del sonido.
- 1.2 Rayos de luz. Sombras y penumbra.
- 1.3 Reflexión y refracción.
- 1.4 Comportamiento ondulatorio. Interferencia y difracción.
- 1.5 Polarización.
- 1.6 Comportamiento cuántico de la luz. Fotones.

## 2 Ondas

**Objetivo:** El alumno describirá matemáticamente el comportamiento de algunos tipos de ondas, con base en los conceptos fundamentales del movimiento ondulatorio.

**Contenido:**

- 2.1 Concepto de onda.
- 2.2 Función de onda. Ondas periódicas.
- 2.3 Ecuación diferencial de onda.
- 2.4 Ondas armónicas.
- 2.5 Grupos y paquetes de ondas. Velocidades de fase y de grupo.
- 2.6 Coherencia.
- 2.7 Ondas amortiguadas.
- 2.8 Ondas planas y la ecuación diferencial de onda tridimensional.
- 2.9 Ondas esféricas.
- 2.10 Efecto Doppler.

## 3 Ondas mecánicas

**Objetivo:** El alumno conocerá las propiedades básicas de las ondas mecánicas, así como la forma de calcular su intensidad y potencia.

**Contenido:**

- 3.1 Velocidad del sonido.
- 3.2 Características de la presión acústica.
- 3.3 Análisis espectral del sonido.
- 3.4 Potencia acústica.
- 3.5 Intensidad del sonido.

## 4 Ondas electromagnéticas

**Objetivo:** El alumno conocerá las propiedades básicas de las ondas electromagnéticas, así como la forma de calcular y medir la energía que transportan.

**Contenido:**

- 4.1 Leyes de Maxwell. Corriente de desplazamiento.
- 4.2 Forma diferencial de las leyes de Maxwell.
- 4.3 Ecuaciones de onda de los campos eléctricos y magnéticos.
- 4.4 Características de los campos en las ondas electromagnéticas.
- 4.5 Espectro electromagnético.
- 4.6 Transporte de energía. Irradiancia.

## 5 Fenómenos de reflexión y refracción

**Objetivo:** El alumno analizará las ecuaciones que describen el comportamiento de los rayos luminosos y el de las ondas acústicas en algunos sistemas simples, y las utilizará en la resolución de problemas relacionados con dichos sistemas.

**Contenido:**

- 5.1 Principio de Fermat.
- 5.2 Leyes de la reflexión y la refracción.
- 5.3 Superficies reflectoras planas y esféricas.
- 5.4 Superficies refractoras planas y esféricas.
- 5.5 Reflexión interna total. Principio de operación de la fibra óptica.
- 5.6 Prismas.
- 5.7 Lentes esféricas gruesas y delgadas.
- 5.8 Sistemas de lentes.

## 6 Fenómenos de propagación

**Objetivo:** El alumno conocerá los parámetros y las ecuaciones que se requieren para describir la propagación de la luz y la del sonido a través de la materia, y los utilizará para resolver problemas sencillos relacionados con dicha propagación.

**Contenido:**

- 6.1 Impedancia acústica, impedancia acústica específica e impedancia acústica de radiación.
- 6.2 Índices de refracción y de atenuación.
- 6.3 Coeficiente de atenuación y profundidad de penetración.
- 6.4 Dispersión. Frecuencias de resonancia y bandas de absorción.
- 6.5 Esparcimiento (descripción clásica).
- 6.6 Birrefringencia.
- 6.7 Coeficientes y relaciones de Fresnel. Ángulo de Brewster.
- 6.8 Reflectividad y transmitividad de las interfas.

## 7 Interferencia

**Objetivo:** El alumno describirá matemáticamente los patrones de interferencia asociados con algunos sistemas interferométricos comunes.

**Contenido:**

- 7.1 Concepto de interferencia. Patrón de interferencia.
- 7.2 Interferencia de ondas armónicas planas y esféricas.
- 7.3 Fuentes coherentes. El láser.
- 7.4 Experimento de Young.
- 7.5 Interferencia por doble reflexión.
- 7.6 Interferómetros de Michelson y Fabry-Perot.

## 8 Difracción

**Objetivo:** El alumno describirá matemáticamente el fenómeno de difracción de la luz, producido por algunas aberturas de geometría sencilla.

**Contenido:**

- 8.1 Principio de Huygens-Fresnel.
- 8.2 Difracción de Fraunhofer por aberturas rectangulares y circulares.
- 8.3 Rejilla de difracción.
- 8.4 Difracción de Fresnel por aberturas circulares. Zonas de Fresnel.

## 9 Polarización

**Objetivo:** El alumno describirá matemáticamente los estados de polarización de la luz y explicará la forma de producirlos físicamente. Aplicará la ley de Malus para resolver problemas sencillos.

**Contenido:**

- 9.1 Estados de polarización lineal y elíptica.
- 9.2 Dicroísmo.
- 9.3 Ley de Malus.
- 9.4 Retardadores.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

BAUER, Wolfgang, WESTFALL, Gary D.

*Física para ingeniería y ciencias con física moderna*

Todos

México

McGraw Hill, 2011

HECHT, Eugene

*Óptica*

Todos

3a. edición

México

Addison Wesley, 2000

YOUNG, Hugh D., FREEDMAN, Roger A.

*Física universitaria con física moderna*

Todos

12a. edición

México

Pearson Educación, 2009

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

OHANIAN, Hans C., MARKERT, John T.

*Física para ingeniería y ciencias*

Todos

3a. edición

México

McGraw Hill, 2009

YOUNG, Hugh D., FREEDMAN, Roger A.

*University Physics with Modern Physics*

Todos

13th. edition

San Francisco

Addison Wesley, 2012

**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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<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

ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS		1592	5	10
Asignatura		Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA DE CONTROL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División		Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <b>4.0</b>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <b>64.0</b>	
Optativa	<input type="checkbox"/>	Prácticas <b>2.0</b>	Prácticas <b>32.0</b>	
		Total <b>6.0</b>	Total <b>96.0</b>	

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

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

**Seriación obligatoria conseciente:** Máquinas Eléctricas I, 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 trasmisión.
  - 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.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

DINÁMICA DE SISTEMAS FÍSICOS

0129

5

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria

Horas/semana:

Teóricas

4.0

Horas/semestre:

Teóricas

64.0

Optativa

Prácticas

0.0

Prácticas

0.0

Total

4.0

Total

64.0

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Fundamentos de Control

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará la metodología del modelado de sistemas físicos mediante el enfoque de sistemas lineales, invariantes con el tiempo y de parámetros concentrados.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Modelado y representación de los sistemas físicos	18.0
2.	Características dinámicas de los sistemas físicos y análisis en el dominio del tiempo	14.0
3.	Respuesta en frecuencia	14.0
4.	Análisis de sistemas en tiempo continuo mediante variables de estado	18.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Modelado y representación de los sistemas físicos

**Objetivo:** El alumno discutirá los conceptos y métodos utilizados en la formulación de modelos matemáticos de sistemas físicos.

**Contenido:**

- 1.1 Concepto de modelado.
- 1.2 Variables generalizadas, esfuerzo (e) y flujo (f).
- 1.3 Restricciones necesarias para la obtención de modelos.
- 1.4 Caracterización de variables asociadas a los sistemas mecánicos, hidráulicos, térmicos e híbridos.
- 1.5 Modelado de sistemas mecánicos.
- 1.6 Modelado de sistemas hidráulicos y térmicos.
- 1.7 Modelado de sistemas híbridos.
- 1.8 Enfoque energético en el modelado de sistemas físicos.

## 2 Características dinámicas de los sistemas físicos y análisis en el dominio del tiempo

**Objetivo:** El alumno catalogará el comportamiento característico de los sistemas físicos a partir del concepto de respuesta escalón e impulso.

**Contenido:**

- 2.1 Sistemas de primer orden.
- 2.2 Sistemas de segundo orden.
- 2.3 Sistemas de orden superior.

## 3 Respuesta en frecuencia

**Objetivo:** El alumno analizará las técnicas y criterios para el análisis de los sistemas físicos, mediante los métodos de la respuesta en frecuencia.

**Contenido:**

- 3.1 Respuesta en estado senoidal permanente y obtención analítica de la respuesta en frecuencia.
- 3.2 Gráficas logarítmicas (Trazas de Bode).
- 3.3 Gráficas polares (Traza de Nyquist).

## 4 Análisis de sistemas en tiempo continuo mediante variables de estado

**Objetivo:** El alumno analizará con el enfoque de variables de estado, los sistemas lineales e invariantes con el tiempo continuos.

**Contenido:**

- 4.1 El concepto de estado.
- 4.2 Ecuaciones de estado de sistemas lineales e invariantes en el tiempo.
- 4.3 Formas canónicas de las ecuaciones de estado.
- 4.4 Solución de las ecuaciones de estado en los dominios del tiempo y la frecuencia.
- 4.5 Controlabilidad y observabilidad.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ERONINI-UMEZ

*Dinámica de sistemas y control*

México

Thompson, 2001

Todos

LAYTON, R. A.

*Principles of Analytical System Dynamics*

Todos

Nueva York

Springer Verlag, 1998

LOBONTIU, N.

*System Dynamics for Engineering Students: Concepts and Applications* Burlington, MA

Todos

Elsevier Inc, 2010

PALM III, W. J.

*System dynamics*

Todos

Nueva York

McGraw-Hill, 2010

RODRÍGUEZ RAMÍREZ, F.

*Dinámica de sistemas*

Todos

México

Trillas, 1994

SHEARER, J. L., KULAKOWSKI, B. T., GARDNER, J. F.

*Dynamic modelling and control of engineering systems*

Todos

Englewood Cliffs

Prentice Hall, 1997

WOODS, R. L., LAWRENCE, K. L.

*Modeling and simulation of dynamic systems.*

Todos

Englewood Cliffs

Prentice Hall, 1997

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

CANNON, Jr., R. H.,

*Dynamics of Physical Systems*

Todos

New York

McGraw-Hill, 1967

OGATA, K

*Dinámica de sistemas*

Todos

México

Pearson, 1988

WELLSTEAD, P.e.

*Introduction to Physical System Modeling*

Todos

Londres

Academic Press, 1979

WHITE, D.c., WOODSON, H.h.

*Electromechanical Energy Conversion*

Nueva York

Willey, 1959

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input 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 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**

Se requieren profesionales en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines, deseable que cuenten con estudios de posgrado y/o experiencia en campo laboral, dentro del área de la ingeniería de control. El profesor debe contar con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.





## PROGRAMA DE ESTUDIO

ENERGÍA E IMPACTO AMBIENTAL	1624	5	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
División		Departamento	Licenciatura
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> 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 conseciente:** Ninguna

### Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará la información sobre las fuentes de energía primaria y los procesos de conversión y utilización de la energía. Identificará y analizará el impacto de estos procesos sobre el ambiente y las medidas que son necesarias para minimizarlo. Identificará la normatividad aplicable a estos procesos.

### Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Energía para un desarrollo sustentable	9.0
2.	Fuentes de energía primaria	11.0
3.	Procesos de conversión de energía	11.0
4.	Impactos ambientales debidos a la explotación y utilización de energéticos	12.0
5.	Tecnologías para reducir los impactos ambientales causados por la utilización de la energía	12.0
6.	Efectos del uso eficiente de la energía en la disminución de los impactos ambientales	9.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Energía para un desarrollo sustentable

**Objetivo:** El alumno analizará la relación entre consumo de energía y desarrollo económico y la metodología para el análisis energético.

**Contenido:**

**1.1** Consumo de la energía en la historia de la humanidad.

**1.1.1** Evolución histórica del suministro de energía.

**1.1.2** Energía y cambio climático.

**1.1.3** Energía y desarrollo sustentable.

**1.2** Características de la energía.

**1.2.1** Energías primarias y secundarias.

**1.2.2** Eficiencias de las transformaciones energéticas.

**1.2.3** Balances de energía.

**1.2.4** Indicadores energéticos: intensidad energética, elasticidad ingreso-energía y energía-precio.

**1.3** Energía: fuente de desarrollo.

**1.3.1** Situación energética internacional.

**1.3.2** Evolución del sector energético de México y situación actual.

**1.3.3** Diversificación energética, eficiencia en el uso de la energía y problemas ambientales.

**1.3.4** Estrategias de desarrollo basadas en el uso final.

## 2 Fuentes de energía primaria

**Objetivo:** El alumno identificará las características de las fuentes de energía primaria.

**Contenido:**

**2.1** Energéticos no renovables.

**2.1.1** Combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural).

**2.1.2** Urano.

**2.2** Energéticos renovables.

**2.2.1** Energía solar directa.

**2.2.2** Energía hidráulica.

**2.2.3** Energía geotérmica.

**2.2.4** Energía eólica.

**2.2.5** Bioenergéticos.

## 3 Procesos de conversión de energía

**Objetivo:** El alumno describirá las tecnologías para convertir las energías primarias en energías secundarias.

**Contenido:**

**3.1** Tecnologías para la generación de energía eléctrica y para la producción de calor.

**3.2** Refinación de petróleo.

**3.3** Aprovechamiento del carbón.

**3.4** Aprovechamiento del gas natural.

**3.5** Tecnología nuclear para la generación de energía.

**3.6** Utilización de la energía solar directa: conversión fototérmica y fotovoltaica.

**3.7** Utilización de la energía eólica.

**3.8** Utilización de los bioenergéticos.

**3.9** Utilización de otras fuentes de energía (mareomotriz, hidrógeno y otros).

#### **4 Impactos ambientales debidos a la explotación y utilización de energéticos**

**Objetivo:** El alumno analizará los problemas ambientales causados por la producción, conversión y uso final de la energía.

**Contenido:**

**4.1** La naturaleza y la actividad humana.

**4.2** Efectos locales, regionales y globales del uso de la energía: producción de ozono, lluvia ácida, efecto invernadero y cambio climático.

**4.3** Impactos ambientales y sociales por la explotación y utilización de energéticos no renovables.

**4.3.1** Impactos por la utilización de combustibles fósiles y del uranio para la generación de electricidad y la producción de calor.

**4.3.2** Impactos por la utilización de productos petrolíferos en los medios de transporte.

**4.4** Impactos ambientales y sociales por la explotación y utilización de energéticos renovables.

**4.5** Impactos ambientales y sociales por la explotación de recursos no renovables.

**4.6** Impactos ambientales y sociales por la explotación de recursos renovables.

**4.6.1** Impactos ambientales por la construcción de las grandes hidroeléctricas.

**4.7** Costos de los impactos ambientales.

#### **5 Tecnologías para reducir los impactos ambientales causados por la utilización de la energía**

**Objetivo:** El alumno explicará las tecnologías para reducir los impactos sobre el ambiente debidos a la utilización de la energía.

**Contenido:**

**5.1** Dispositivos para reducir la contaminación ambiental: tecnologías de pre y post combustión.

**5.2** Nuevas tecnologías para la generación de energía eléctrica: perfeccionamiento de las turbinas de gas, combustión en lecho fluidizado, gasificación de carbón, celdas de combustible.

**5.3** Control de la contaminación en los motores de combustión interna.

**5.4** Nuevas tecnologías en el sector transporte (transporte eléctrico, de hidrógeno, por biocombustibles, aire comprimido y otros).

**5.5** Avances tecnológicos en sistemas solares.

**5.6** Desarrollos tecnológicos en mini turbinas hidráulicas.

**5.7** Nuevas capacidades y desarrollos tecnológicos en turbinas eólicas.

**5.8** Nuevos desarrollos tecnológicos y avances en nanotecnología.

**5.9** Transferencia de energía por radiación electromagnética.

**5.10** Cogeneración.

**5.10.1** Plantas de ciclo combinado para la generación de electricidad.

**5.11** Edificios verdes y domótica.

#### **6 Efectos del uso eficiente de la energía en la disminución de los impactos ambientales**

**Objetivo:** El alumno definirá las acciones y las políticas necesarias para el uso eficiente de la energía, lo cual repercutirá en la disminución de los impactos ambientales. Identificará la normatividad correspondiente.

**Contenido:**

**6.1** Uso eficiente de la energía.

**6.1.1** Uso eficiente de la energía en el hogar.

- 6.1.2** Uso eficiente de la energía en comercios y servicios.
- 6.1.3** Uso eficiente de la energía en el transporte.
- 6.1.4** Uso eficiente de la energía en el sector industrial.
- 6.1.5** Uso eficiente de la energía en el sector de generación de energía.

**6.2** Redes inteligentes orientadas a incrementar la eficiencia del sector eléctrico.

**6.3** Normatividad relativa al uso eficiente de la energía.

**6.4** Acciones que realiza México para mitigar el cambio climático.

#### Bibliografía básica

#### Temas para los que se recomienda:

MASTERS, Gilbert

*Renewable and Efficient Electric Power Systems*

Todos

2nd edition

New York

John Wiley & Sons Inc., 2013

MORILLÓN, David, et al.

*¿Qué energía te mueve?*

Todos

México

Universidad Nacional Autónoma de México / Terracota, 2012

21 Volúmenes. Colección Sello de arena.

RISTINEN, R. A. Kraushaar J. J.

*Energy and the Environment*

Todos

2nd edition

New York

Jonh Wiley & Sons Inc., 2006

TESLA, Nikola

*Yo y la energía*

Todos

México

Editorial Turner, 2011

Colección Noema

VIQUEIRA L., Jacinto

*Energía e Impacto Ambiental*

Todos

2a. edición

México

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2013

#### Bibliografía complementaria

#### Temas para los que se recomienda:

ARTHUS-BERTRAND, Yann

*Home [Video]*

Todos

93:18 min: son., col.

Francia

GoodPlanet, 2009

BOWMAN, Ron

*6 Grados que podrían cambiar al mundo [Video]*

Todos

94 min: son., col.

USA

National Geographic Channel, 2007

DENICK, Daniel

*Into eternity [Video]*

Todos

75 min: son., col.

USA

Dogwoof, 2009

FECHNER, Carl-a

*The 4th revolution energy autonomy [Video]*

Todos

83 min: son., col.

Alemania

Fechnermedia, 2010

FOX, Josh

*Gasland [Video]*

Todos

107 min: son., col.

USA

International WOW Company, 2010

HILL, David G.

*La era de la estupidez [Video]*

Todos

88:45 min: son., col.

Dinamarca

Spanners Film, 2008

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

*World Energy Outlook*

Todos

Francia

Agencia Internacional de Energía

LA PROCIDO, Lou

*Maravillas Modernas: Tecnología de Nikola Tesla [Video].*

Todos

44:41 min: son., col.

History, 2008

LEGRAND, T. Jerome

*El desastre de Chernobyl [Video]*

Todos

93:08 min: son., col.

USA

Discovery communications, 2006

SCALIA, Pietro

*La hora 11 [Video]*

88:40 min; son., col.

USA

Warner Independent Pictures, 2007

Todos

SECRETARIA DE ENERGÍA

*Balance Nacional de Energía*

Todos

México

Secretaría de Energía, 2012

SECRETARIA DE ENERGÍA

*Prospectiva del Sector Eléctrico 2013-2027*

Todos

México

Secretaría de Energía, 2012

**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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>	Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>		

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

Profesor con licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica o carreras afines con conocimiento amplio de los procesos involucrados en las transformaciones y uso de la energía y el impacto que estos tienen sobre el ambiente. Asimismo, deben conocer las tecnologías disponibles para utilizar eficientemente la energía y las acciones y medidas que se deben de tomar para reducir los efectos de dichos procesos sobre el ambiente, así como la normatividad correspondiente.

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

**ESTADÍSTICA PARA  
ING. ELÉCTRICA ELECTRÓNICA**

**1593**

**5**

**4**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS BÁSICAS**

**COORDINACIÓN DE  
CIENCIAS APLICADAS**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

**Horas/semana:**

Teóricas

**2.0**

**Horas/semestre:**

Teóricas

**32.0**

Optativa

Prácticas

**0.0**

Prácticas

**0.0**

Total

**2.0**

Total

**32.0**

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Probabilidad

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los conceptos de la teoría, metodología y las técnicas estadísticas; modelará y resolverá problemas de ingeniería relacionados con el muestreo, representación de datos e inferencia estadística para la toma de decisiones.

**Temario**

<b>NÚM.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>HORAS</b>
1.	Estadística descriptiva	8.0
2.	Conceptos básicos de inferencia estadística y distribuciones muestrales	6.0
3.	Estimación de parámetros	4.0
4.	Pruebas de hipótesis estadísticas	7.0
5.	Introducción a la regresión lineal simple	7.0
		<b>32.0</b>
	Actividades prácticas	0.0
	<b>Total</b>	<b>32.0</b>

## 1 Estadística descriptiva

**Objetivo:** El alumno describirá las distintas formas en las que se pueden presentar los datos de una muestra y calculará sus parámetros más significativos.

**Contenido:**

- 1.1 Población y muestra, relación entre probabilidad y estadística.
- 1.2 Generación de números aleatorios, muestreo sistemático, estratificado, por conglomerados y aleatorio simple.
- 1.3 Estadística descriptiva: análisis de datos univariados, tabla de distribución de frecuencias, histogramas y polígonos de frecuencias, medidas de tendencia central, dispersión y asimetría.

## 2 Conceptos básicos de inferencia estadística y distribuciones muestrales

**Objetivo:** El alumno describirá los conceptos más usuales de la inferencia estadística.

**Contenido:**

- 2.1 Finalidad de la inferencia estadística y conceptos y definiciones de parámetro, muestra aleatoria, estadístico y estimador de un parámetro.
- 2.2 Teorema del límite central.
- 2.3 Conceptos y definiciones de la distribución de la población, distribución de la media y varianza muestral y sus parámetros.

## 3 Estimación de parámetros

**Objetivo:** El alumno conocerá la estimación puntual de uno o varios parámetros.

**Contenido:**

- 3.1 Definición de estimador puntual y criterios para elegir estimadores puntuales: insesgabilidad, eficiencia y suficiencia.
- 3.2 Estimación puntual: máxima verosimilitud y momentos.
- 3.3 Estimación por intervalos: concepto de nivel de confianza e intervalo de confianza y construcción e interpretación de intervalos de confianza para medias.
- 3.4 Determinación del tamaño de la muestra: tamaño de la muestra para medias.

## 4 Pruebas de hipótesis estadísticas

**Objetivo:** El alumno verificará la validez de las suposiciones sobre los parámetros o la distribución de la población.

**Contenido:**

- 4.1 Definición de una prueba de hipótesis estadística, reglas de decisión, errores tipo I y tipo II. Niveles de significación estadística y potencia de la prueba.
- 4.2 Pruebas de hipótesis para la media, diferencia de medias, variancia y relación de variancias con muestras.
- 4.3 Pruebas de bondad de ajuste.

## 5 Introducción a la regresión lineal simple

**Objetivo:** El alumno evaluará la potencia de asociación lineal entre dos variables físicas de problemas de ingeniería y construirá un modelo lineal que explique y pronostique el comportamiento de una variable aleatoria en función de la otra.

**Contenido:**

- 5.1 Concepto, definición y utilidad de la regresión lineal simple, ajuste de la recta de regresión mediante el método de mínimos cuadrados y los modelos linealizables.
- 5.2 Definición, obtención e interpretación de los coeficientes de correlación lineal y de determinación.
- 5.3 Intervalo de confianza para el coeficiente poblacional beta y para el parámetro poblacional alfa.

**5.4 Coeficientes de regresión, intervalos de confianza y pruebas de hipótesis de estos coeficientes.**

---

Bibliografía básica	Temas para los que se recomienda:
BENNET, Jeffrey O. <i>Razonamiento estadístico</i> 1a. edición México Pearson Education, 2011	Todos
DEVORE, Jay L. <i>Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias</i> 8a. edición México Cengage Learning, 2011	Todos
JOHNSON RICHARD, Arnold <i>Probabilidad y estadística para ingenieros de Miller y Freund</i> 8a. edición México Pearson Education, 2011	Todos
MENDENHALL, William, SINCICH, Terry <i>Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias</i> 4a. edición México Pearson Education, 2000	Todos
MILTON, Susan, ARNOLD, Jesse C. <i>Probabilidad y estadística con aplicaciones para ingeniería y ciencias computacionales</i> 4a. edición México Mc Graw Hill, 2004	Todos
MONTGOMERY, Douglas, HINES, William <i>Probabilidad y estadística para ingeniería</i> 4a. edición México CECSA, 2006	Todos
NAVIDI, William <i>Estadística para ingenieros y científicos</i> 8a. edición México Mc Graw Hill, 2006	Todos

QUEVEDO URIAS, Héctor, PÉREZ SALVADOR, Blanca R.

*Estadística para ingeniería y ciencias*

Todos

1a. edición

México

Patria, 2008

SPIEGEL, Murray

*Estadística*

Todos

3a. edición

México

Mc Graw Hill, 2005

WACKERLY, Dennis, MENDENHALL, William, SCHEAFFER, Richard

*Estadística matemática con aplicaciones*

Todos

7a. edición

México

Cengage Learning Editores, 2010

WALPOLE, Ronald

*Probability and Statistics for Engineers and Scientists*

Todos

8a. edición

Boston, MA 02116

Pearson Education, 2011

WALPOLE, Ronald, MYERS, Raymond, MYERS, Sharon

*Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*

Todos

9a. edición

México

Pearson Education, 2012

**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 checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" 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**

Los profesores del área de ciencias de la ingeniería deben tener experiencia profesional o solo experiencia académica. En el caso de los profesores de carrera, deben para impartir este tipo de asignaturas, estar implicados en un proyecto de investigación o un proyecto de consultoría; además, asistir a capacitación didáctica y pedagógica, permanentemente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

FÍSICA DE SEMICONDUCTORES	1594	5	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> 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 conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá el funcionamiento interno de los dispositivos de estado sólido para diseñar circuitos y sistemas de aplicación en los diversos campos de la electrónica, así como su proceso de fabricación.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a la física cuántica	8.0
2.	Mecánica cuántica de los electrones en sólidos	9.0
3.	Semiconductores	15.0
4.	Unión P-N	15.0
5.	Unión metal semiconductor	9.0
6.	Técnicas de fabricación de dispositivos semiconductores	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción a la física cuántica

**Objetivo:** El alumno comprenderá los principios fundamentales de la física cuántica, así como su relación con la física de semiconductores.

**Contenido:**

- 1.1 Radiación de cuerpo negro.
- 1.2 Efecto fotoeléctrico.
- 1.3 Espectros atómicos.
- 1.4 Ondas de materia: Postulado de De Broglie.
- 1.5 Dualidad onda partícula.

## 2 Mecánica cuántica de los electrones en sólidos

**Objetivo:** El alumno comprenderá la mecánica cuántica de los electrones en sólidos, principios fundamentales y su relación con la física de semiconductores.

**Contenido:**

- 2.1 La ecuación de Schrödinger y fundamentos de la teoría.
- 2.2 Solución de la ecuación de Schrödinger.
- 2.3 Bandas de energía en sólidos.

## 3 Semiconductores

**Objetivo:** El alumno analizará la estructura atómica de los semiconductores, así como su naturaleza intrínseca-extrínseca y sus características en estado de conducción eléctrica.

**Contenido:**

- 3.1 Conductores, aislantes y semiconductores.
- 3.2 Semiconductores intrínsecos.
- 3.3 Conceptos de masa efectiva y de hueco.
- 3.4 Semiconductores extrínsecos.
- 3.5 Distribución en equilibrio de portadores en las bandas.
- 3.6 Transporte de electrones y huecos.
- 3.7 Procesos de generación y recombinación.

## 4 Unión P-N

**Objetivo:** El alumno analizará las características estáticas y dinámicas de la juntura P-N, así como su ecuación característica, polarización y comportamiento en estado de conducción eléctrica.

**Contenido:**

- 4.1 La unión P-N en equilibrio.
- 4.2 Unión P-N bajo polarización.
- 4.3 Estructura de bandas de la unión P-N.
- 4.4 Ecuación característica del diodo de unión (corriente-voltaje).
- 4.5 Ejemplos de diodos especiales.

## 5 Unión metal semiconductor

**Objetivo:** El alumno analizará las características de la juntura metal semiconductor, su comportamiento en estado de conducción eléctrica y sus aplicaciones.

**Contenido:**

- 5.1 Diagrama de bandas de energía de la unión metal semiconductor.
- 5.2 Barrera de Schottky.
- 5.3 Electrostática de la barrera Schottky.

**5.4** Características voltaje corriente de la barrera Schottky.

**5.5** Contactos óhmicos entre un metal y el silicio.

## 6 Técnicas de fabricación de dispositivos semiconductores

**Objetivo:** El alumno comprenderá los procesos de fabricación de los dispositivos semiconductores, así como la razón de su diversidad.

### Contenido:

**6.1** Uniones de aleación.

**6.2** Crecimiento epitaxial.

**6.3** Difusión térmica.

**6.4** Implantación iónica.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

PIERRET, Robert F.

*Semiconductor Device Fundamentals with Computer-Based*

3,4,5

*Exercises and Homework Problems* Boston

Addison-Wesley Longman, 1996

PIERRET, Robert F.

*Advanced Semiconductor Fundamentals Modular Series on Solid*

2

*State Devices* 2nd edition

Upper Saddle River

Prentice Hall, 2002

Vol. 6

SEARS, Francis, ZEMANZKY, Mark, YOUNG, Hugh D., FREEDMAN, Roger A.

*Física universitaria con física moderna*

1,2,3,4,5

12a. edición

México

Pearson Addison-Wesley, 2009

Vol. 2

SINGH, Jasprit

*Dispositivos semiconductores*

2,3,4,5,6

México

Mc GrawHill, 1997

SÁNCHEZ MORENO, Alberto

*Notas de física moderna I y II*

1,2

México

F.I., UNAM, 2000

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

NEAMEN, Donald A.

*Semiconductor Physics and Devices, Basic Principles*

3,4,5

3a. edición

New York

Mc GrawHill, 2003

NEUDECK, Gerold W.

*El diodo PN de unión*

4

2a. edición

Wilmington

AddisonWesley Iberoamericana, 1993

PIERRET, Robert F.

*Fundamentos de semiconductores*

3

2a. edición

Wilmington

AddisonWesley Iberoamericana, 1993

**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 checked="" 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 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 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 de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería electrónica, Física o carreras cuyo contenido en el área de semiconductores 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.



# **Sexto Semestre**





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 ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

**Horas/semana:**

Teóricas

**4.0**

**Horas/semestre:**

Teóricas

**64.0**

Optativa

Prácticas

**2.0**

Prácticas

**32.0**

Total

**6.0**

Total

**96.0**

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

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

**Seriación obligatoria conseciente:** Amplificadores Electrónicos

**Objetivo(s) del curso:**

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

**Temario**

<b>NÚM.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>HORAS</b>
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
		<hr/>
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
		<hr/>
	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*

4th edition

New York

McGraw-Hill, 2011

Todos

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., NASHELSKY, 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  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas

X

**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 práctica en este campo. Tecomendable 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

FUNDAMENTOS DE CONTROL		1997	6	10	
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos		
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA DE CONTROL		INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División		Departamento		Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas	<input type="text"/> 4.0	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas	<input type="text"/> 64.0
Optativa	<input type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text"/> 2.0	Prácticas	<input type="text"/> 32.0
		Total	<input type="text"/> 6.0	Total	<input type="text"/> 96.0

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Dinámica de Sistemas Físicos

**Seriación obligatoria conseciente:** Amplificadores Electrónicos

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno identificará, analizará y diseñará sistemas de control continuo y discreto utilizando métodos del dominio del tiempo y la frecuencia.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a los sistemas de control de tipo analógico y digital	12.0
2.	Acciones de control	12.0
3.	Estabilidad de sistemas de control	14.0
4.	Lugar geométrico de las raíces	14.0
5.	Diseño por medio de la respuesta en frecuencia	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Introducción a los sistemas de control de tipo analógico y digital

**Objetivo:** El alumno describirá y examinará los métodos de representación esquemática y analítica de los sistemas de control de tipo analógico y digital.

**Contenido:**

- 1.1 Tipos de sistemas de control.
- 1.2 Efectos de realimentación.
- 1.3 Topología típica de un sistema de control analógico.
  - 1.3.1 Elementos.
  - 1.3.2 Señales.
- 1.4 Topología y realización básica del lazo de control digital.
  - 1.4.1 Muestreo y conversión de señales.

## 2 Acciones de control

**Objetivo:** El alumno identificará y analizará los esquemas y conceptos de controladores clásicos enfatizando en la acción de los controladores del tipo PID y sus métodos de sintonización.

**Contenido:**

- 2.1 Análisis de error en estado estable en los enfoques analógico y digital..
- 2.2 Acciones y modos de control.
  - 2.2.1 Control de 2 posiciones (ON/OFF).
  - 2.2.2 Modo proporcional (P).
  - 2.2.3 Modo proporcional + integral (PI).
  - 2.2.4 Modo proporcional + derivativo (PD).
  - 2.2.5 Modo combinado PID.
- 2.3 Método de sintonización de Ziegler-Nichols.
  - 2.3.1 Oscilaciones sostenidas.
  - 2.3.2 Curva de reacción.
- 2.4 Método de sintonización de Harriot.
  - 2.4.1 Oscilaciones amortiguadas.
- 2.5 Equivalentes discretos de los algoritmos PID.
  - 2.5.1 Métodos de aproximación mediante integración numérica.
  - 2.5.2 Discretización de funciones de transferencia continuas por el método retén de orden cero (ROC).
  - 2.5.3 Mapeo de características dinámicas al plano Z.

## 3 Estabilidad de sistemas de control

**Objetivo:** El alumno analizará la estabilidad de los sistemas de control en el enfoque entrada-salida.

**Contenido:**

- 3.1 Concepto BIBO estabilidad.
  - 3.1.1 Diagramas de polos y ceros.
- 3.2 Criterio de Routh-Hurwitz.
- 3.3 Criterio de estabilidad de Nyquist.

**3.3.1** Márgenes de ganancia y fase.

**3.4** Estabilidad en los sistemas de control digital.

**3.5** Criterio de Jury.

#### **4 Lugar geométrico de las raíces**

**Objetivo:** El alumno identificará uno de los principales métodos de análisis de sistemas de control basado en la función de transferencia.

**Contenido:**

**4.1** Condiciones para el lugar geométrico de las raíces (LGR).

**4.1.1** Magnitud.

**4.1.2** Ángulo.

**4.2** Reglas de Evans para trazar el lugar geométrico de las raíces.

**4.3** Particularidades del LGR en el plano Z.

#### **5 Diseño por medio de la respuesta en frecuencia**

**Objetivo:** El alumno identificará las técnicas para modificar el comportamiento de la respuesta en sistemas lineales aplicando funciones de control en el dominio de la frecuencia.

**Contenido:**

**5.1** Diseño con base en los márgenes de ganancia y fase.

**5.2** Redes de compensación.

**5.2.1** Red de adelanto.

**5.2.2** Red de atraso.

**5.2.3** Red de adelanto-atraso.

**5.3** Transformación bilineal para la discretización de compensadores.

#### **Bibliografía básica**

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

DAZZO, John, HOUPIS, Eustantine

*Linear Control System, Analysis and Design Conventional and*

Todos

*Modern* New York

McGraw-Hill, 1998

ERONINI-UMEZ

*Dinámica de sistemas y control*

Todos

México

Thomson, 2001

NISE, N.

*Sistemas de control para ingeniería*

Todos

3a. edición

México

CECSA, 2000

OGATA, Katsuhiko  
*Ingeniería de control moderna*  
 México  
 Pearson, 2001

Todos

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

BOLTON, W.  
*Ingeniería de control*  
 México  
 Alfaomega, 2001

Todos

GRANTHAM Y VINCENT  
*Sistemas de control modernos, análisis y diseño*  
 México  
 Limusa, 1988

1,2,3 y 4

KUO, Benjamín  
*Sistemas de control automático*  
 México  
 Pearson, 2001

Todos

OGATA, Katsuiko  
*Sistemas de control en tiempo discreto*  
 México  
 Pearson Educación, 2000

1,2,3 y 4

**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 checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de campo	
Seminarios		Búsqueda especializada en internet	
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>	Uso de redes sociales con fines académicos	
Uso de plataformas educativas			

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>	Participación en clase	
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asistencia a prácticas	
Trabajos y tareas fuera del aula			

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

Se requiere de profesionales en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines, preferentemente con estudios de posgrado y/o experiencia en el campo laboral, que tengan trabajos de investigación dentro del área de control automático o analógico, y que se interesen en la transmisión de sus experiencias y de fomentar en el alumno la importancia del control. El profesor debe contar con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.





## PROGRAMA DE ESTUDIO

INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA	1413	6	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES	ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS		INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> 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 conseciente:** 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

*Fundamentos de economía*

Todos

México

Instituto deUNAM-Investigaciones Económicas, 2012

GIRÓN, Alicia, QUINTANA, Aderak, LÓPEZ, Alejandro

*Introducción a la economía: notas y conceptos básicos*

Todos

México

Instituto deUNAM-Investigaciones Económicas, 2009

STIGLITZ, Joseph E., WALSH, Carl E.

*Macroeconomía*

3,4

Barcelona

Ariel, 2009

STIGLITZ, Joseph E., WALSH, Carl E.

*Microeconomía*

2

Barcelona  
Ariel,2009

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

AGUAYO QUEZADA, Sergio <i>México. Todo en cifras (El almanaque Mexicano)</i> México Aguilar, 2008	4,5
GALBRAITH, John K. <i>Historia de la economía</i> Barcelona Ariel, 2011	1
HAROLD, James <i>El fin de la globalización: lecciones de la gran depresión</i> Madrid Océano,2003	5
IBARRA, David <i>Ensayos sobre economía Mexicana</i> México Fondo de Cultura Económica, 2005	4,5
SAMUELSON, Paul A. <i>Economía con aplicaciones a Latinoamérica</i> México McGraw-Hill, 2010	4,5
SAMUELSON, Paul A., NORDHAUS, William D. <i>Economía</i> México McGraw-Hill, 2005	Todos

**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 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 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:

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.





PROGRAMA DE ESTUDIO

MÁQUINAS ELÉCTRICAS I	1998	6	10
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento		Licenciatura
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input 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:** Análisis de Circuitos Eléctricos

**Seriación obligatoria conseciente:** Sistemas Eléctricos de Potencia I, Máquinas Eléctricas II

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno describirá las características de transformadores eléctricos y motores de inducción trifásicos. Analizará, cualitativa y cuantitativamente, el funcionamiento de los mismos y aplicará las pruebas específicas para la obtención de sus parámetros. Identificará y aplicará la normatividad y especificaciones vigentes.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Características de los circuitos magnéticos	8.0
2.	Estructura y teoría básica de los transformadores	6.0
3.	Círculo equivalente del transformador y obtención de sus parámetros	6.0
4.	Operación del transformador en un sistema eléctrico	6.0
5.	Transformadores trifásicos	8.0
6.	Descripción de los motores de inducción trifásicos	4.0
7.	Principios de funcionamiento de los motores de inducción trifásicos	6.0
8.	Círculo equivalente de los motores de inducción y obtención de sus parámetros	6.0
9.	Ánalisis de la operación de motores de inducción trifásicos	6.0
10.	Arranque, protección y control de motores de inducción	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0

**1 Características de los circuitos magnéticos**

**Objetivo:** El alumno describirá e identificará las características de los circuitos magnéticos.

**Contenido:**

**1.1** Concepto de circuito magnético.

**1.1.1** Excitación de núcleos ferromagnéticos con corriente directa.

**1.1.2** Curva de magnetización.

**1.1.3** Saturación.

**1.1.4** Energía magnética almacenada.

**1.2** Excitación de núcleos ferromagnéticos con corriente alterna.

**1.2.1** Pérdidas por corrientes parásitas.

**1.2.2** Laminación del núcleo. Factor de apilamiento.

**1.2.3** Reactor con núcleo ferromagnético. Circuito equivalente.

**2 Estructura y teoría básica de los transformadores**

**Objetivo:** El alumno describirá la estructura y componentes fundamentales de un transformador eléctrico y la teoría básica en la que se basa su operación.

**Contenido:**

**2.1** Componentes básicos de un transformador eléctrico.

**2.1.1** Estructura del transformador. Núcleo magnético, devanados, tanque, depósito de expansión, terminales, entre otros.

**2.1.2** Sistemas de enfriamiento.

**2.2** Fuerza electromotriz inducida, relación de transformación y polaridad.

**3 Circuito equivalente del transformador y obtención de sus parámetros**

**Objetivo:** El alumno identificará y describirá el circuito eléctrico que representa a un transformador y aplicará las pruebas mediante las cuales se obtienen los parámetros propios del mismo. Identificará la normatividad relativa a los transformadores.

**Contenido:**

**3.1** Deducción del circuito equivalente de un transformador y diagrama fasorial.

**3.2** Obtención de los parámetros del transformador.

**3.2.1** Prueba de corto circuito.

**3.2.2** Prueba de circuito abierto.

**3.3** Impedancia en por ciento y en por unidad del transformador.

**3.3.1** Significado de la impedancia en por ciento y en por unidad de un transformador.

**3.4** Normatividad relacionada con los transformadores.

**4 Operación del transformador en un sistema eléctrico**

**Objetivo:** El alumno analizará la operación de los transformadores bajo cualquier condición de carga.

**Contenido:**

**4.1** Análisis de la operación de los transformadores con carga.

## 5 Transformadores trifásicos

**Objetivo:** El alumno describirá los transformadores trifásicos y analizará su operación bajo cualquier condición de carga.

**Contenido:**

**5.1** Características de los transformadores trifásicos.

**5.1.1** Estructura de los transformadores trifásicos: núcleos magnéticos, devanados, tanque, depósito de expansión, terminales, entre otros.

**5.1.2** Conexiones.

**5.1.3** Clasificación normalizada de transformadores.

**5.1.4** Selección de transformadores.

**5.2** Análisis de los transformadores trifásicos con carga.

**5.2.1** Circuitos equivalentes de los transformadores trifásicos.

**5.2.2** Análisis de la operación de transformadores trifásicos mediante el circuito equivalente, en cualquier condición de carga.

## 6 Descripción de los motores de inducción trifásicos

**Objetivo:** El alumno describirá la estructura de los motores de inducción trifásicos.

**Contenido:**

**6.1** Estructura de las máquinas de inducción.

**6.1.1** Estructura de los motores de inducción trifásicos.

**6.1.2** Características del estator y los embobinados.

**6.1.3** Número de polos.

**6.1.4** Tipos de rotor.

## 7 Principios de funcionamiento de los motores de inducción trifásicos

**Objetivo:** El alumno explicará los principios fundamentales en los que se basa la operación de los motores de inducción trifásicos y la analogía con los transformadores.

**Contenido:**

**7.1** Principios fundamentales de los motores de inducción trifásicos.

**7.1.1** Campo magnético giratorio.

**7.1.2** Momento de torsión inducido en el rotor.

**7.1.3** Dirección de rotación.

**7.2** Analogía de los motores de inducción con los transformadores.

## 8 Circuito equivalente de los motores de inducción y obtención de sus parámetros

**Objetivo:** El alumno identificará y describirá el circuito eléctrico equivalente de los motores de inducción y aplicará las pruebas mediante las cuales se obtienen los parámetros del mismo. Identificará la normatividad correspondiente.

**Contenido:**

**8.1** Circuito equivalente de los motores de inducción.

**8.1.1** Comparación del circuito del motor de inducción con el del transformador.

**8.2** Obtención de los parámetros del circuito equivalente.

**8.2.1** Prueba del motor en vacío.

**8.2.2** Prueba a rotor bloqueado.

**8.3** Normatividad aplicable a los motores de inducción.

## **9 Análisis de la operación de motores de inducción trifásicos**

**Objetivo:** El alumno analizará la operación de los motores de inducción trifásicos bajo diversas condiciones de carga.

**Contenido:**

**9.1** Características de operación de los motores de inducción trifásicos.

**9.1.1** Deslizamiento y velocidad síncrona.

**9.1.2** Frecuencia eléctrica en el rotor.

**9.1.3** Obtención y análisis de la curva par - velocidad.

**9.1.4** Relación entre la potencia y el momento de torsión.

**9.2** Análisis de operación de los motores de inducción trifásicos.

## **10 Arranque, protección y control de motores de inducción**

**Objetivo:** El alumno describirá los diversos métodos de arranque de los motores de inducción, definirá las medidas de protección y los dispositivos de control de velocidad requeridos, de acuerdo con la aplicación de los motores.

**Contenido:**

**10.1** Arranque de motores de inducción.

**10.1.1** Dispositivos de arranque de motores de inducción trifásicos.

**10.2** Protección de motores de inducción.

**10.2.1** Protección de motores contra sobrecarga y corrientes de corto circuito.

**10.2.2** Protección contra sobretensores.

**10.2.3** Coordinación de los elementos de protección.

**10.3** Control de velocidad de motores de inducción.

**10.3.1** Técnicas para el control de velocidad de los motores de inducción.

**10.3.2** Dispositivos para el control de velocidad de los motores de inducción.

**10.3.3** Estado del arte en el control de motores de inducción.

### **Bibliografía básica**

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

ALVAREZ, Pulido Manuel

*Transformadores*

México

Alfaomega, 2009

1,2,3,4,5

CHAPMAN, S. J.

*Máquinas eléctricas*

México

Prentice Hall, 1998

Prentice Hall, 1998

FITZGERALD, Kingley & Kusko

*Electrical Machinery*

México

McGraw-Hill, 2004

Todo

NASAR, S. A.

*Máquinas eléctricas*

México

CECSA, 1993

Todos

PONCE, Pedro, SAMPE, Javier

*Máquinas eléctricas y técnicas modernas de control*

6, 7, 8, 9, 10

México

Alfaomega, 2008

PÉREZ AMADOR, Víctor

*Generadores, motores y transformadores*

Todos

México

Facultad de Ingeniería, UNAM, 1994

WILDI, Theodore

*Máquinas eléctricas y sistemas de potencia*

Todos

México

Pearson, Prentice Hall, 2007

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

KOSOW, Irving L.

*Control of Electric Machines*

Todos

Englewood Cliffs

Prentice Hall, 1973

MOHAMED E., El-hawary

*Principles of Electric Machines with Power Electronic*

Todos

*Applications* Toronto

Prentice Hall, 1986

SEN, P. C.

*Principles of Electric Machines and Power Electronics*

Todos

New York

John Wiley and Sons, 1997

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" 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 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 checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>

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

Profesor con licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica o carreras afines con conocimiento amplio de teoría electromagnética, circuitos eléctricos, máquinas eléctricas. Tener experiencia en la aplicación, instalación y selección de transformadores y motores de inducción y en la normatividad correspondiente.

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

TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA	0879	6	10
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input type="text"/>	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:** Electricidad y Magnetismo

**Seriación obligatoria conseciente:** 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 isotópicos 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*

Todos

4th edition

Addison Wesley, 2012

GURU, Bhag S., HIZIROGLU, Hüseyin R.

*Electromagnetic Field Theory Fundamentals*

Todos

2nd edition

Cambridge University Press, 2009

NOTAROS, Branislav M.

*Electromagnetics*

Todos

2nd edition

Prentice Hall, 2010

SADIQU, Matthew

*Elements of Electromagnetism*

Todos

5th edition

Oxford University Press, 2009

ULABY, Fawwaz T., MICHELSSEN, Eric, RAVAJOLI, Umberto  
*Fundamentals of Applied Electromagnetics*  
 6th edition  
 Prentice Hall, 2011

Todos

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

BALANIS, Constantine A.  
*Advanced Engineering Electromagnetics*  
 2nd edition  
 John Wiley and Sons, 2012

Todos

CHENG, David K.  
*Field and Wave Electromagnetics*  
 2nd edition  
 Addison Wesley, 1989

Todos

FLEISCH, Daniel  
*A Student's Guide to Maxwell Equations*  
 3rd edition  
 Cambridge University Press, 2008

Todos

IDA, Nathan  
*Engineering Electromagnetics*  
 2nd edition  
 Springer Verlag, 2004

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	
Uso de software especializado	
Uso de plataformas educativas	

Lecturas obligatorias	X
Trabajos de investigación	X
Prácticas de taller o laboratorio	X
Prácticas de campo	
Búsqueda especializada en internet	
Uso de redes sociales con fines académicos	

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	X
Exámenes finales	X
Trabajos y tareas fuera del aula	

Participación en clase	X
Asistencia a prácticas	

**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.



# **Séptimo Semestre**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

AMPLIFICADORES ELECTRÓNICOS	1723	7	10
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input 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:** Fundamentos de Control, Dispositivos y Circuitos Electrónicos

**Seriación obligatoria conseciente:** Circuitos Integrados Analógicos

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará amplificadores electrónicos de varias etapas, considerando las limitaciones de los dispositivos utilizados y sus modelos.

**Temario**

NUM.	NOMBRE	HORAS
1.	Estabilidad del punto de operación	8.0
2.	Amplificadores de señal pequeña	12.0
3.	Respuesta en frecuencia	12.0
4.	Amplificadores retroalimentados	12.0
5.	Amplificadores de potencia	12.0
6.	Amplificadores de bajo ruido	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Estabilidad del punto de operación

**Objetivo:** El alumno diseñará circuitos electrónicos de polarización para amplificadores, utilizando las diversas técnicas establecidas para este propósito.

**Contenido:**

- 1.1 Técnicas de polarización para los transistores TBJ, JFET y MOSFET.
- 1.2 Estabilidad del punto de operación del transistor TBJ.
- 1.3 Estabilidad del punto de operación del transistor JFET.
- 1.4 Estabilidad del punto de operación del MOSFET.
- 1.5 Análisis y diseño de circuitos de polarización.

## 2 Amplificadores de señal pequeña

**Objetivo:** El alumno diseñará amplificadores de una y varias etapas, considerando los modelos lineales de los transistores.

**Contenido:**

- 2.1 Amplificadores de una etapa.
- 2.2 Amplificador tipo darlington.
- 2.3 Amplificador cascodo.
- 2.4 Amplificador diferencial.
- 2.5 Amplificadores de varias etapas.
- 2.6 Análisis y diseño de amplificadores asistido por computadora.

## 3 Respuesta en frecuencia

**Objetivo:** El alumno analizará amplificadores considerando las limitaciones en frecuencia.

**Contenido:**

- 3.1 Limitaciones de los dispositivos electrónicos en frecuencia.
- 3.2 Respuesta en frecuencia de los amplificadores de una etapa.
- 3.3 Respuesta en frecuencia de los amplificadores de varias etapas.
- 3.4 Análisis de la respuesta en frecuencia de amplificadores asistido por computadora.

## 4 Amplificadores retroalimentados

**Objetivo:** El alumno diseñará amplificadores electrónicos aplicando la retroalimentación.

**Contenido:**

- 4.1 Efectos de la retroalimentación negativa en los amplificadores.
- 4.2 Topologías de los amplificadores retroalimentados.
- 4.3 Determinación de la ganancia de lazo.
- 4.4 Efectos de la retroalimentación en la respuesta en frecuencia de los amplificadores.
- 4.5 Compensación en frecuencia.
- 4.6 Análisis y diseño de amplificadores retroalimentados asistido por computadora.

## 5 Amplificadores de potencia

**Objetivo:** El alumno diseñará amplificadores de potencia, considerando las características y las limitaciones de los dispositivos electrónicos.

**Contenido:**

- 5.1 Clasificación de los amplificadores de potencia.
- 5.2 Amplificador clase A.
- 5.3 Amplificador clase B.
- 5.4 Amplificadores clase AB y F.

**5.5** Cálculo y selección de disipadores de calor.

**5.6** Análisis y diseño de amplificadores de potencia asistido por computadora.

## 6 Amplificadores de bajo ruido

**Objetivo:** El alumno diseñará amplificadores de bajo ruido.

**Contenido:**

**6.1** Fuentes de ruido.

**6.2** Modelo de ruido de la unión NP.

**6.3** Modelo de ruido de los transistores TBJ, JFET y MOSFET.

**6.4** Figura de ruido y temperatura de ruido.

**6.5** Análisis de ruido en amplificadores.

**6.6** Análisis y diseño de amplificadores de bajo ruido asistido por computadora.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

GRAY, P. R., HURST, P. J., LEWIS, S. H., MEYER, R. G.

*Analysis and Design of Analog Integrated Circuits*

Todos

5th edition

Hoboken

John Wiley & Sons, 2009

SEDRA, A. S., SMITH, K. C.

*Microelectronics Circuits*

1 a 5

6th edition

New York

Oxford University Press, 2010

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

MOTCHENBACHER, C. D., CONNELLY, J. A.

*Low Noise Electronic System Design*

6

New York

John Wiley, 1993

RASHID, M. H.

*Microelectronic Circuits: Analysis and Design*

Todos

2nd edition

Boston

Cengage Learning, 2011

VAN DER ZIEL, A.

*Noise in Solid State Devices and Circuits*

6

New York

Wiley Interscience, 1986

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas

X

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

Licenciatura en ingeniería electrónica o carreras afines y experiencia profesional en el área de diseño con circuitos electrónicos; de preferencia con estudios de maestría o con una especialización de la teoría, síntesis y aplicación de los amplificadores electrónicos, y experiencia práctica 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

DISEÑO DIGITAL	1617	7	10
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura: Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	Horas/semana: Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	Horas/semestre: Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input 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 conseciente:** Microprocesadores y Microcontroladores

**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 edition  
 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"/>	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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" 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 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 práctica en este campo, "recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad0



PROGRAMA DE ESTUDIO

MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN	0558	7	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA DE CONTROL	
División		Departamento	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas 3.0	Teóricas 48.0	
Optativa <input type="checkbox"/>	Prácticas 2.0	Prácticas 32.0	
	Total 5.0	Total	80.0

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno seleccionará y aplicará correctamente los instrumentos de medición, que se utilizan en la medición de variables de diferentes procesos tomando en cuenta el concepto de normalización. Asimismo, instrumentará, caracterizará e interpretará los datos de los sistemas de instrumentación.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos básicos de la medición y de los sistemas de instrumentación	7.0
2.	Análisis de incertidumbre y normas asociadas a instrumentos de medición	11.0
3.	Principios de funcionamiento de instrumentos y técnicas de medición	11.0
4.	Instrumentos y dispositivos inteligentes	8.0
5.	Sistemas de instrumentación y redes inteligentes	11.0
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0

## **1 Conceptos básicos de la medición y de los sistemas de instrumentación**

**Objetivo:** El alumno identificará los elementos que integran un sistema de medición, distinguirá sus características estáticas y dinámicas así como los diferentes tipos de error que existen en la medición.

**Contenido:**

- 1.1** Importancia del proceso de medición.
- 1.2** El concepto de instrumento y del sistema general de medición.
- 1.3** Estudio de las características estáticas y dinámicas de los instrumentos.
- 1.4** Análisis general de errores asociados a las mediciones.

## **2 Análisis de incertidumbre y normas asociadas a instrumentos de medición**

**Objetivo:** El alumno aplicará el concepto de análisis de incertidumbre así como el concepto de norma.

**Contenido:**

- 2.1** Teoría del error.
- 2.2** Análisis estadísticos de datos.
- 2.3** Propagación de la incertidumbre.
- 2.4** Proceso de normalización.
- 2.5** Normas de instrumentación electrónicas.

## **3 Principios de funcionamiento de instrumentos y técnicas de medición**

**Objetivo:** El alumno distinguirá los principios de funcionamiento de los diferentes instrumentos de medición de variables eléctricas, analíticas y de procesos, así como sus características más importantes.

**Contenido:**

- 3.1** Instrumentación para medición de variables eléctricas.
  - 3.1.1** Voltaje.
  - 3.1.2** Corriente.
  - 3.1.3** Potencia.
- 3.2** Instrumentación para variables de procesos.
  - 3.2.1** Temperatura.
  - 3.2.2** Presión.
  - 3.2.3** Nivel.
  - 3.2.4** Gasto o flujo.

## **4 Instrumentos y dispositivos inteligentes**

**Objetivo:** El alumno identificará las partes que constituyen un instrumento inteligente, así como los dispositivos inteligentes más utilizados en la industria.

**Contenido:**

- 4.1** Sensores y transductores.
- 4.2** Estructura básica de un instrumento inteligente.
- 4.3** Dispositivos inteligentes.

## **5 Sistemas de instrumentación y redes inteligentes**

**Objetivo:** El alumno utilizará los sistemas de adquisición de datos y reconocerá el concepto de redes inteligentes

**Contenido:**

- 5.1** Sistema de adquisición de datos SCADA, HMI/SCADA.
- 5.2** Concepto de Smart Grid.

**5.3 Elementos que integran a los sistemas de instrumentación y redes inteligentes.**

<b>Bibliografía básica</b>	<b>Temas para los que se recomienda:</b>
BRAGOS, Ramón, et al. <i>Sensores y acondicionadores de señal. Problemas resueltos</i> Marcombo, Alfa Omega, 2009	1, 2 y 3
CREUS, Antonio <i>Instrumentación Industrial</i> Alfa Omega-Marcombo, 2010	1, 2, 3 y 4
DOEBELIN, E.o.o <i>Measurement System Application and Design</i> New York McGraw-Hill, 2003	1,2,3 y 5
FIGLIOLA, Richard, BEASLEY, Donald <i>Mediciones mecánicas, teoría y diseño</i> México Alfa omega, 2003	Todos
INSTRUMENT ENGINEERS HANDBOOK <i>Volumen uno: Process Measurement and Analysis</i> CRC press, 2003	1, 2 y 3
PALLAS ARENY, Ramón <i>Sensores y acondicionadores de señal. Problemas resueltos.</i> México Alfa Omega-Marcombo, 2001	Todos
SOLOMAN, Sabrie <i>Sensors handbook</i> New York McGraw-Hill, 2010	Todos
THE ELECTRICAL ENGINEERING HANDBOOK <i>Volumen 1</i> Boca Ratón, Florida CRC PRESS, IEEE PRESS, 1997	Todos
WEBSTER, John G. <i>The Measurement instrumentations and sensor Handbook</i> Boca Ratón, Florida CRC PRESS, IEEE PRESS, 1999	Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:****HANDBOOK OF MODERN SENSORS**

*Handbook of modern sensors: Physics, design and applications.* San Diego, California  
AIP Press/Springer-Verlang, 2004

1, 2 y 3

**MODERN SENSOR**

*Modern Sensor*  
Melville, New York  
AIP-PRESS, 1996

1, 2, 3 y 5

**RANGE COMMANDERS COUNCIL**

*Telemetry Group Instrumentation engineers handbook.*  
New México  
U.S. Army White Sands Missile Range, 2007

1, 2, 3 y 5

**VÁZQUEZ, Francisco, et al.**

*Domótica e inmótica- Viviendas y edificios inteligentes*  
Alfaomega, Ra-Ma, 2011

4 y 5

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	
Uso de software especializado	X
Uso de plataformas educativas	

Lecturas obligatorias	
Trabajos de investigación	X
Prácticas de taller o laboratorio	X
Prácticas de campo	
Búsqueda especializada en internet	X
Uso de redes sociales con fines académicos	

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	X
Exámenes finales	X
Trabajos y tareas fuera del aula	

Participación en clase	
Asistencia a prácticas	

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

Ingenieros con formación en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines, deseable que cuenten con experiencia en procesos industriales, preferente maestros y doctores con experiencia práctica y teórica en combinación con disciplinas en física, química, medicina, termodinámica y electrónica en general. 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

SISTEMAS DE COMUNICACIONES ELECTRÓNICAS	1999	7	10
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas 4.0	Teóricas 64.0	
Optativa <input type="checkbox"/>	Prácticas 2.0	Prácticas 32.0	
	Total 6.0	Total 96.0	

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá los conceptos y elementos fundamentales de los sistemas de comunicaciones modernos, dominará las técnicas, herramientas y metodologías empleadas en su análisis y diseño; analizará los principios de los circuitos electrónicos básicos empleados, y evaluará sus características principales desde una perspectiva integrada. El alumno diseñará experimentos por computadora para representar y simular sistemas, señales de entrada, salida y parámetros de desempeño.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a los sistemas de comunicaciones	4.0
2.	Señales y sistemas en tiempo y frecuencia	10.0
3.	Señalización en banda base digital y de pulsos	16.0
4.	Señalización pasabanda analógica y digital	16.0
5.	Medios de transmisión	8.0
6.	Sistemas de comunicaciones	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Introducción a los sistemas de comunicaciones

**Objetivo:** El alumno analizará los elementos fundamentales de los sistemas modernos de comunicaciones y reconocerá la importancia de los servicios de comunicaciones actuales.

### Contenido:

#### 1.1 Descripción de un sistema de comunicación.

1.1.1 Concepto de comunicación y de sistema de comunicación.

1.1.2 Fuente y destino de la información.

1.1.3 Elementos para introducir y extraer o presentar la información en un sistema de comunicación.

1.1.4 Elementos fundamentales de un sistema de comunicación electrónico.

1.1.5 Efectos que alteran la información en un sistema de comunicación.

#### 1.2 Sistemas y servicios modernos de comunicaciones.

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 de las comunicaciones modernas.

### Contenido:

#### 2.1 Análisis de señales y sistemas en tiempo y frecuencia.

2.1.1 Propiedades de la serie y la transformada de Fourier.

2.1.2 Señales. Tipos de señales, representación de señales en tiempo y frecuencia.

2.1.3 Sistemas lineales. Respuesta al impulso y función de transferencia . Respuesta en frecuencia.

#### 2.2 Ancho de banda.

#### 2.3 Distorsión lineal y no lineal.

2.3.1 Transmisión sin distorsión en sistemas lineales.

2.3.2 Distorsión lineal (de amplitud, fase, y grupo) y ecualización.

2.3.3 Sistemas no lineales. Distorsión armónica y de intermodulación.

#### 2.4 Ruido. Ruido térmico, blanco, gaussiano, coloreado, ancho de banda equivalente de ruido.

#### 2.5 Sistema analógico en banda base. Estructura, relación señal a ruido, repetidores.

#### 2.6 Pérdidas y ganancias en la transmisión. El decibel y el Neper. Ganancia o pérdida en bloques en cascada.

Decibles absolutos: dBm, dBW y dBK.

#### 2.7 Filtros.

2.7.1 Función de los filtros en los sistemas de comunicaciones.

2.7.2 Causalidad.

2.7.3 Filtros ideales y sus características.

2.7.4 Características de filtros realizables.

2.7.5 Filtros de acuerdo a su construcción.

2.7.6 Introducción a las aproximaciones Butterworth, Chebyshev, Bessel y Cauer.

## 3 Señalización en banda base digital y de pulsos

**Objetivo:** El alumno conocerá 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.

**3.1.1** Ventajas de la transmisión digital.

**3.1.2** Conversión analógica-digital (A/D): muestreo, cuantización, codificación.

**3.1.3** Estructura de un sistema de comunicación digital. Estado actual.

**3.2** Muestreo.

**3.2.1** Teorema de Muestreo.

**3.2.2** Muestreo ideal. Traslape de colas espectrales (aliasing).

**3.2.3** Muestreo práctico: natural e instantáneo (de cresta plana).

**3.3** Modulación por amplitud de pulsos (PAM).

**3.4** Modulación por anchura o duración de pulsos (PDM/PWM) y por posición de pulsos (PPM).

**3.5** Modulación por pulsos codificados (PCM).

**3.5.1** Muestreo, cuantización y codificación.

**3.5.2** Cuantización uniforme y no uniforme. Cuantizadores uniformes, ancho de banda.

**3.5.3** Ruido de cuantización, relación señal a ruido en cuantización uniforme.

**3.5.4** Cuantización no uniforme. Compensación. Compensación por ley "mu" y por ley "A".

**3.5.5** PCM diferencial (DPCM) y PCM diferencial adaptable (ADPCM).

**3.6** Señalización digital.

**3.6.1** Representación vectorial. Estimación de ancho de banda.

**3.6.2** Señalización binaria, señalización multinivel.

**3.7** Transmisión en banda base de señales digitales.

**3.7.1** Aspectos fundamentales de un código de línea .Códigos de línea binarios y su espectro de potencia.

**3.7.2** Espectro de potencia de las señales multinivel. Eficiencia espectral.

**3.7.3** Tasa en bits (bit rate) y tasa en Baud (Baud rate).

**3.7.4** Detección de la señal digital en un receptor. Efectos del ruido. Probabilidad de bits en error.

Tasa de bits en error (BER).

**3.7.5** El repetidor regenerativo. Recuperación del reloj a partir de la señal digital recibida.

**3.8** Interferencia entre símbolos (ISI) y conformado de pulsos.

**3.8.1** Primer método o criterio de Nyquist. Técnica del coseno alzado.

**3.8.2** Segundo y Tercer método de Nyquist para control de ISI.

**3.8.3** Patrón de ojo y su interpretación.

**3.9** Multiplexión por división de tiempo (TDM).

**3.9.1** Esquema básico de una multiplexión en tiempo. Sincronización de tramas.

**3.9.2** Jerarquía Digital Plesiócrona (PDH) y Síncrona (SDH). Jerarquías TDM: europea y norteamericana.

**3.9.3** Acceso múltiple por división de tiempo (TDMA).

## 4 Señalización pasabanda analógica y digital

**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.

- 4.1.1** Teorema de modulación.
- 4.1.2** Necesidad de la modulación en sistemas de comunicaciones.
- 4.1.3** Representación de señales y sistemas pasabanda.
- 4.1.4** Tipos de modulación.

- 4.2** Técnicas de modulación lineal y angular con señales analógicas.
  - 4.2.1** Características de la modulación lineal.
  - 4.2.2** Doble banda lateral con y sin portadora (AM, DSB-SC).
  - 4.2.3** Banda lateral única, residual e independiente (SSB, VSB e ISB).
  - 4.2.4** Detección coherente y detección de envolvente.
  - 4.2.5** Características de la modulación angular: en fase (PM) y en frecuencia (FM).
  - 4.2.6** Modulación angular de banda angosta y de banda ancha.
  - 4.2.7** Generación de señales de FM.
  - 4.2.8** Demodulación de señales de FM.
  - 4.2.9** Pre-éñfasis y de-éñfasis de señales de audio moduladoras en FM.
  - 4.2.10** Ruido y efecto de umbral en FM.
  - 4.2.11** Conversión de frecuencia.
  - 4.2.12** Multiplexión por división en frecuencia (FDM).

#### **4.3** Técnicas de modulación con señalización digital binaria.

- 4.3.1** De amplitud (ASK, OOK).
- 4.3.2** De fase (PSK, PRK, BPSK, DPSK).
- 4.3.3** De frecuencia (FSK, BFSK).

#### **4.4** Técnicas de modulación con señalización multinivel.

- 4.4.1** Técnicas M-arias (MASK, MFSK, MPSK) y eficiencia espectral.
- 4.4.2** Técnicas de cuadratura (QPSK, QAM), amplitud-fase (APK).
- 4.4.3** Modulación por desplazamiento mínimo (MSK, GMSK).

#### **4.5** Sistemas de espectro disperso.

- 4.5.1** Espectro disperso: de secuencia directa y de salto de frecuencia.
- 4.5.2** Secuencias de Walsh, código Gold. Acceso múltiple por división de código (CDMA). Receptor RAKE.

#### **4.6** 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.
  - 5.1.1** Propagación en el espacio libre.
  - 5.1.2** Reflexión, refracción, esparcimiento y difracción.
  - 5.1.3** Modos de propagación de las ondas radioeléctricas: onda de superficie, onda de espacio, onda reflejada, onda ionosférica, onda esparcida en la troposfera, onda esparcida en micro-meteoritos.

#### **5.2** Líneas de dos conductores.

- 5.2.1** Parámetros concentrados y distribuidos.
- 5.2.2** Parámetros imagen: impedancia característica, atenuación, desfasamiento, retardo.

**5.2.3** Características de propagación en función de la frecuencia. Pérdidas, acoplamiento.

**5.2.4** Parámetros comerciales de cables coaxiales y UTP.

### 5.3 Fibras ópticas.

**5.3.1** Características de las fibras ópticas, emisores y detectores ópticos. Empalmes y conectores.

**5.3.2** Acopladores y conmutadores ópticos. Cables de fibra óptica. Capacidad y pérdidas.

## 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** Internet.

**6.3** Línea de abonado digital (xDSL).

**6.4** Sistemas de telefonía celular: 1G, 2G, 3G y 4G.

**6.5** Redes inalámbricas de datos: Wi-Fi, Wi-Max.

**6.6** Comunicaciones por satélite. Órbitas, tipos de satélites. La órbita geoestacionaria.

**6.7** Radiodifusión digital (sonora y televisión).

**6.8** Redes de servicios integrados de cableros.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

CARLSON, Bruce, CRILLY, Paul

*Communication Systems*

5th edition

McGraw-Hill Professional, 2009

Todos

COUCH, Leon W.

*Digital & Analog Communication Systems*

Todos

8th edition

Pearson Education International, 2012

HAYKIN, Simon

*Communication Systems*

1

5th edition

John Wiley and Sons, 2009

LATHI, B. P., DING, Zhi

*Modern Digital and Analog Communication Systems (The Oxford Series in Electrical and Computer Engineering)* 4th edition

Todos

Oxford University Press, 2009

PROAKIS, John G., SALEHI, Masoud

*Fundamentals of Communication Systems*

Todos

2nd edition

Prentice Hall, 2004

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

BLAKE, Roy

*Sistemas electrónicos de comunicaciones*

Todos

2nd edition

Delmar Thomson Learning, 2004

FRENZEL, Louis E.

*Sistemas electrónicos de comunicaciones*

Todos

Alfaomega, 2003

GLOVER, Ian, GRANT, Peter

*Digital Communications*

Todos

Prentice Hall Professional, 2003

MILLER, Michael J.

*Digital Transmission Systems and Networks*

Todos

Computer Science Press, 1987

Vol I &amp; 2

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*

Todos

Prentice Hall, 2003

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	X
Uso de software especializado	
Uso de plataformas educativas	

Lecturas obligatorias	X
Trabajos de investigación	X
Prácticas de taller o laboratorio	X
Prácticas de campo	
Búsqueda especializada en internet	
Uso de redes sociales con fines académicos	

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	X
Exámenes finales	X
Trabajos y tareas fuera del aula	

Participación en clase	X
Asistencia a prácticas	

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

Licenciatura en Ingeniería Electrónica o de Comunicaciones con conocimientos de Fundamentos de Sistemas de Comunicaciones.  
Deseable tener estudios de posgrado y contar con experiencia docente.





## PROGRAMA DE ESTUDIO

SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA I	1936	7	10
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input type="text"/>	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:** Máquinas Eléctricas I

**Seriación obligatoria conseciente:** Sistemas Eléctricos de Potencia II, Instalaciones Eléctricas

### Objetivo(s) del curso:

El alumno identificará y describirá las características de los sistemas eléctricos de potencia; calculará y analizará el comportamiento de estos sistemas, operando en estado equilibrado bajo cualquier condición de carga. Identificará la normatividad y las especificaciones vigentes.

### Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Descripción y características generales de los sistemas eléctricos de potencia. Descripción del Sistema Eléctrico Nacional	8.0
2.	Características generales de los circuitos trifásicos balanceados	4.0
3.	Cálculo de los parámetros de las líneas de transmisión aéreas	14.0
4.	Cálculo de los parámetros de las líneas de transmisión subterráneas	10.0
5.	Circuitos equivalentes de líneas de transmisión	10.0
6.	Redes eléctricas y sistemas en por unidad	8.0
7.	Análisis de sistemas eléctricos de potencia operando en condiciones equilibradas. Flujos de potencia	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## **1 Descripción y características generales de los sistemas eléctricos de potencia. Descripción del Sistema Eléctrico Nacional**

**Objetivo:** El alumno identificará y describirá las características de los subsistemas y elementos que componen un sistema eléctrico de potencia y, en particular, el Sistema Eléctrico Nacional. Describirá las características de la carga del sistema y los elementos que determinan la calidad de la energía. Identificará la normatividad correspondiente.

### **Contenido:**

#### **1.1 Descripción del Sistema Eléctrico Nacional.**

- 1.1.1** Fuentes primarias de energía y los diversos tipos de plantas generadoras en el Sistema Eléctrico Nacional.

- 1.1.2** Redes de transmisión y distribución.

- 1.1.3** Futuro del Sistema Eléctrico Nacional.

#### **1.2 Características y componentes de los sistemas eléctricos de potencia. Calidad de la energía.**

- 1.2.1** Características de la carga eléctrica del sistema.

- 1.2.2** Calidad de la energía: continuidad, regulación de tensión, regulación de la frecuencia y de la forma de onda.

- 1.2.3** Normatividad relacionada con la calidad del suministro de la energía eléctrica.

## **2 Características generales de los circuitos trifásicos balanceados**

**Objetivo:** El alumno describirá las características generales de los circuitos trifásicos balanceados y aplicará los conocimientos relativos a estos circuitos al análisis de los sistemas eléctricos de potencia.

### **Contenido:**

#### **2.1 Características generales de los circuitos trifásicos balanceados.**

## **3 Cálculo de los parámetros de las líneas de transmisión aéreas**

**Objetivo:** El alumno describirá las características de las líneas de transmisión aéreas y calculará sus parámetros. Describirá y analizará el efecto corona.

### **Contenido:**

#### **3.1 Descripción de los elementos de las líneas de transmisión aéreas y de sus configuraciones.**

- 3.1.1** Materiales de los conductores de las líneas de transmisión.

- 3.1.2** Configuración de líneas de transmisión.

#### **3.2 Cálculo de los parámetros de las líneas de transmisión aéreas.**

- 3.2.1** Resistencia eléctrica.

- 3.2.2** Inductancia y reactancia inductiva.

- 3.2.3** Capacitancia y reactancia capacitiva.

- 3.2.4** Cálculo de los parámetros de las líneas de transmisión por medio de computadoras.

#### **3.3 Efecto corona. Descripción y análisis.**

- 3.3.1** Descripción y causas del efecto corona.

- 3.3.2** Cálculo del gradiente de potencial y de la tensión a los que se produce el efecto corona.

- 3.3.3** Cálculo de las pérdidas producidas por el efecto corona.

## **4 Cálculo de los parámetros de las líneas de transmisión subterráneas**

**Objetivo:** El alumno describirá las características de las líneas de transmisión subterráneas y calculará sus parámetros.

**Contenido:**

**4.1 Líneas de transmisión subterránea.**

**4.1.1 Descripción de los tipos de las líneas subterráneas.**

**4.1.2 Elementos de las líneas subterráneas.**

**4.2 Cálculo de los parámetros de las líneas de transmisión subterráneas.**

**4.2.1 Resistencia, inductancia y reactancia inductiva, capacitancia y reactancia capacitativa.**

**4.2.2 Tensiones inducidas y corrientes circulantes en los forros metálicos.**

**4.2.3 Resistencia de aislamiento y factor de potencia en el dieléctrico.**

**5 Circuitos equivalentes de líneas de transmisión**

**Objetivo:** El alumno describirá y analizará el comportamiento de las líneas de transmisión por medio de su circuito equivalente.

**Contenido:**

**5.1 Clasificación de las líneas de transmisión y determinación de los circuitos correspondientes.**

**5.1.1 Clasificación de líneas de transmisión de acuerdo con su longitud.**

**5.1.2 Circuitos equivalentes de líneas cortas, medias y largas.**

**5.2 Análisis de los circuitos de las líneas de transmisión.**

**5.2.1 Análisis de los circuitos de las líneas de transmisión.**

**5.2.2 Cálculo de la regulación de tensión y control de la potencia reactiva, pérdidas, impedancia y potencia característica, longitud de onda y velocidad de propagación de las ondas de tensión y corriente.**

**6 Redes eléctricas y sistemas en por unidad**

**Objetivo:** El alumno describirá y aplicará el método de los sistemas en por unidad. Representará y analizará los elementos de los sistemas de potencia.

**Contenido:**

**6.1 Método de los sistemas en por unidad.**

**6.1.1 Descripción del método del sistema en por unidad.**

**6.1.2 Representación de cantidades eléctricas en por unidad.**

**6.2 Representación de máquinas eléctricas en por unidad.**

**6.2.1 Representación de máquinas síncronas en por unidad.**

**6.2.2 Representación de máquinas asíncronas en por unidad.**

**6.3 Circuitos equivalentes de transformadores en por unidad y su análisis.**

**6.3.1 Circuitos de transformadores trifásicos en por unidad.**

**6.3.2 Circuitos de transformadores trifásicos con terciario en por unidad.**

**6.3.3 Circuitos de autotransformadores trifásicos en por unidad.**

**7 Análisis de sistemas eléctricos de potencia operando en condiciones equilibradas. Flujos de potencia**

**Objetivo:** El alumno aplicará el método de los sistemas en por unidad y los algoritmos estudiados para la solución del problema de flujos de potencia en las redes eléctricas, operando en condiciones equilibradas y analizará

los resultados.

#### **Contenido:**

- 7.1 Análisis de sistemas eléctricos de potencia operando en condiciones equilibradas.
  - 7.1.1 Circuitos de redes eléctricas en por unidad.
  - 7.1.2 Planteamiento de las ecuaciones de la red. Métodos de mallas y nodos.
  
- 7.2 Algoritmos para la solución del problema de flujos de potencia. Análisis de resultados.
  - 7.2.1 Planteamiento del problema de flujos de potencia.
  - 7.2.2 Algoritmos para la solución del problema de flujos de potencia.
  - 7.2.3 Análisis de resultados.
  - 7.2.4 Solución por medio de software especializado.
  - 7.2.5 Normatividad relativa al análisis de sistemas eléctricos de potencia.

#### **Bibliografía básica**

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

ELGERD, Oleg

*Electric Energy Systems Theory*

Todos

New York

McGraw-Hill, 1991

GRAINGER, John J., STEVENSON, William D. Jr.

*Análisis de sistemas de potencia*

Todos

México

McGraw-Hill, 1996

VIQUEIRA LANDA, Jacinto

*Redes eléctricas, Tomo I*

Todos

2da edición

México

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2010

#### **Bibliografía complementaria**

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

EATON, J.

*Sistemas de transmisión de energía eléctrica*

Todos

México

Prentice Hall, 1991

GÖNEN, T.

*Electric Power Transmission System Engineering: Analysis*

Todos

*and Design* New York

John Wiley & Sons, Inc., 1988

STAGG, W. G., EL ABIAD, A.

*Computer Analysis Methods for Power Systems*

New York

McGraw-Hill, 1991

7

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" 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 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 de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor con licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica o carreras afines con conocimiento amplio de circuitos eléctricos, máquinas eléctricas y transformadores, y tener experiencia en el diseño y operación de los sistemas eléctricos de potencia. El profesor debe contar con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.

# **Octavo Semestre**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>AUTOMATIZACIÓN</b>	<b>0422</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>	<b>INGENIERÍA DE CONTROL</b>	<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input 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 conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aprenderá a diseñar, desarrollar y poner en operación sistemas automatización industrial.

**Temario**

<b>NÚM.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>HORAS</b>
1.	Introducción a la automatización industrial	4.0
2.	Actuadores eléctricos	10.0
3.	Actuadores y circuitos neumáticos	10.0
4.	Buses de campo y protocolos	12.0
5.	Redes en automatización	12.0
6.	Estudio de casos	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Introducción a la automatización industrial

**Objetivo:** El alumno describirá la arquitectura de automatización y su integración por medio de redes y elementos de comunicación.

**Contenido:**

- 1.1 Concepto de automatización.
- 1.2 Importancia y beneficios de la automatización.
- 1.3 Tipos de procesos industriales.
- 1.4 Técnicas de automatización.
- 1.5 Estructura de un sistema de automatización integral.
- 1.6 Componentes físicos del sistema.
- 1.7 Software de operación y programación.
- 1.8 Protocolos de comunicación.
- 1.9 Niveles de instrumentos y de equipo de control y cómputo.

## 2 Actuadores eléctricos

**Objetivo:** El alumno analizará esquemas de automatización convencionales mediante tecnología eléctrica.

**Contenido:**

- 2.1 Actuadores térmicos, luminosos y dispositivos de visualización.
- 2.2 Actuadores piezoelectrónicos y electromagnéticos: electroimanes, solenoides, relevadores de estado sólido y motores de corriente directa.
- 2.3 Sistemas de transmisión de potencia.
- 2.4 Sistemas de actuación de propósito especial: sistemas de almacenamiento/transporte

## 3 Actuadores y circuitos neumáticos

**Objetivo:** El alumno diseñará instalaciones neumáticas, así mismo elaborará diagramas neumáticos y construirá circuitos neumáticos para implementar ciclos de producción.

**Contenido:**

- 3.1 Aire comprimido, su producción, preparación y distribución.
- 3.2 Compresores.
- 3.3 Instalaciones neumáticas.
- 3.4 Cilindros neumáticos.
- 3.5 Válvulas.
- 3.6 Simbología del equipo neumático. Diagramas espacio-fase y diagramas neumáticos.
- 3.7 Conexión y construcción de circuitos neumáticos.

## 4 Buses de campo y protocolos

**Objetivo:** El alumno conocerá las estructura básica de los buses de campo y protocolos de comunicación utilizados en automatización industrial.

**Contenido:**

- 4.1 Conceptos básicos de las comunicaciones inalámbricas.
- 4.2 Buses de campo.
- 4.3 DeviceNet.
- 4.4 Fundation Fieldbus.
- 4.5 Modbus.
- 4.6 Ethernet.
- 4.7 HART.

## 5 Redes en automatización

**Objetivo:** El alumno conocerá la base conceptual de las redes de comunicación industriales, buses de campo y sistemas de monitoreo, para su uso en la configuración y desarrollo de sistemas de automatización industrial.

**Contenido:**

- 5.1 Monitorización, control y gestión de procesos industriales.
- 5.2 Diagramas de escalera.
- 5.3 Introducción. Aplicaciones para la supervisión y el control de la producción.
- 5.4 Sistemas SCADA.
- 5.5 Aplicaciones para la gestión de la planta.

## 6 Estudio de casos

**Objetivo:** El alumno analizará ejemplos representativos de sistemas de automatización industrial y de sistemas eléctricos de potencia.

**Contenido:**

- 6.1 Descripción del proceso industrial.
- 6.2 Elección de sensores.
- 6.3 Elección de actuadores.
- 6.4 Esquema de comunicaciones.
- 6.5 Integración y pruebas.
- 6.6 Automatización de sistemas eléctricos.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BALCELLS, Joseph, ROMERAL, José Luis

*Autómatas programables*

Todos

México

Alfaomega, 1999

E. MANDADO, J. Marcos, C. FERNÁNDEZ, J.i. Armesto, S. PÉREZ.,

*Autómatas programables. Entorno y aplicaciones.*

Todos

Thomson Paraninfo, 2004

FERMÍN MORENO, Joseba Zubiaurre

*Automatismos y cuadros eléctricos. Equipos e instalaciones*

Todos

*Electrotécnicas.s* CEYSA Editorial Técnica.

FLORENCIO J., Cembranos Mistral.

*Automatismos eléctricos, Neumáticos e hidráulicos*

Todos

Thomson-Paraninfo.

GROOVER, Mikell P.

*Automation, Production Systems and CAM*

Todos

U.S.A

Prentice Hall, 1987

HYDE, J., et al. <i>Control electroneumático y electrónico</i> México Alfaomega, 1998	Todos
J. P. ROMERA, J. A. Lorite, S. MONTORO, <i>Automatización: problemas resueltos con autómatas programables</i> Paraninfo, 1994	Todos
JOSEP BALCELLS, Jose Luis Romeral <i>Autómatas programables</i> Marcombo, 1997	Todos
MILLÁN, Salvador <i>Automatización neumática y electroneumática</i> México Alfaomega, , 1996	Todos
N. GARCÍA, M. Almonacid, R.J. SALTARÉN, R. Puerto. <i>Autómatas programables. Teoría y práctica.</i> Universidad Miguel Hernández, 2000	Todos
OJEDA CHERTA <i>Problemas de diseño de automatismos: electrónico-eléctricos y electrónico neumáticos</i> Paraninfo, 1996	Todos

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

BOLTON, William <i>Mecatrónica. Sistemas de control electrónico en ingeniería mecánica y eléctrica</i> México Alfaomega, 2001	Todos
GEA, José Manuel, LLADONOSA, Vicent <i>Circuitos básicos de ciclos neumáticos y electroneumáticos</i> México Alfaomega, 1999	3 y 5
MILLÁN, Salvador <i>Cálculo y diseño de circuitos en aplicaciones neumáticas</i> México Alfaomega, 1998	3 y 5

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas


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

Se requieren profesionales con formación en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines, deseable que cuenten con experiencia en el campo del área de control. Es deseable aunque no necesario que el profesor cuente con estudios de posgrado. 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

CIRCUITOS INTEGRADOS ANALÓGICOS	1822	8	10
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura: Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	Horas/semana: Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	Horas/semestre: Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input 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:** Amplificadores Electrónicos

**Seriación obligatoria conseciente:** Electrónica de Potencia

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará sistemas con circuitos integrados analógicos, considerando las limitaciones de los circuitos que se utilizan.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	El amplificador operacional ideal	8.0
2.	El amplificador operacional real	12.0
3.	Filtros activos	8.0
4.	Comparadores	8.0
5.	Osciladores	10.0
6.	Circuitos lineales con amplificadores operacionales	10.0
7.	Conversión digital-analógica y analógica-digital	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 El amplificador operacional ideal

**Objetivo:** El alumno analizará circuitos con amplificadores operacionales, considerando el amplificador operacional ideal.

**Contenido:**

- 1.1 Características.
- 1.2 Modelo del amplificador operacional ideal.
- 1.3 El amplificador operacional ideal en malla abierta.
- 1.4 El amplificador operacional ideal con retroalimentación negativa.
- 1.5 Análisis de circuitos con amplificadores operacionales asistido por computadora.

## 2 El amplificador operacional real

**Objetivo:** El alumno diseñará circuitos con amplificadores operacionales, tomando en cuenta sus características, limitaciones y especificaciones del fabricante.

**Contenido:**

- 2.1 Etapas del amplificador operacional.
- 2.2 El amplificador operacional en DC.
- 2.3 El amplificador operacional en AC.
- 2.4 Especificaciones del fabricante.
- 2.5 Amplificadores no inversor e inversor.
- 2.6 Ganancia de ruido.
- 2.7 Diseño de circuitos con amplificadores operacionales asistido por computadora, tomando en cuenta sus parámetros reales.

## 3 Filtros activos

**Objetivo:** El alumno diseñará filtros activos.

**Contenido:**

- 3.1 El problema del filtrado y la necesidad de filtrar señales.
- 3.2 Aproximaciones: Butterworth, Chebyshev y Bessel.
- 3.3 Topologías biquadráticas.
- 3.4 Filtros de variables de estado.
- 3.5 Diseño de filtros activos.

## 4 Comparadores

**Objetivo:** El alumno diseñará circuitos comparadores de voltaje considerando sus características y limitaciones.

**Contenido:**

- 4.1 Características de los comparadores.
- 4.2 Comparadores en malla abierta.
- 4.3 Comparadores con retroalimentación positiva.
- 4.4 Comparador de ventana.
- 4.5 Especificaciones del fabricante.
- 4.6 Análisis y diseño de circuitos comparadores asistido por computadora.

## 5 Osciladores

**Objetivo:** El alumno diseñará circuitos osciladores para diferentes formas de onda.

**Contenido:**

- 5.1 Osciladores de onda cuadrada.
- 5.2 Osciladores de onda triangular.

- 5.3 Osciladores de diente de sierra.
- 5.4 Osciladores de onda senoidal.
- 5.5 Osciladores con cristal.
- 5.6 Análisis y diseño de osciladores asistido por computadora.

## 6 Circuitos lineales con amplificadores operacionales

**Objetivo:** El alumno analizará los amplificadores operacionales de aplicaciones específicas.

**Contenido:**

- 6.1 Amplificadores de instrumentación.
- 6.2 Amplificadores de transconductancia.
- 6.3 Amplificadores chopper.
- 6.4 Amplificadores operacionales de banda ancha.
- 6.5 Amplificador de aislamiento.
- 6.6 Multiplicadores analógicos y sus aplicaciones.
- 6.7 Diseño de circuitos lineales con amplificadores operacionales asistido por computadora.

## 7 Conversión digital-analógica y analógica-digital

**Objetivo:** El alumno diseñará sistemas utilizando convertidores D/A y A/D.

**Contenido:**

- 7.1 Cuantización y cuantificación.
- 7.2 Convertidor D/A resistivo.
- 7.3 Convertidor D/A escalera 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 del 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 doble rampa.
- 7.11 Convertidor A/D de voltaje a frecuencia y de frecuencia a voltaje.
- 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:*

Todos

*Theory and Applications* 1ra edition

New York

McGraw-Hill, 1989

FRANCO, S.

*Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated*

Todos

*Circuits* 3th edition

New York

McGraw-Hill, 2002

STANLEY, W. D.

*Operational Amplifiers with Linear Integrated Circuits*

4th edition

Upper Saddle River

Prentice Hall, 2002

Todos

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

COUGHLIN, R. F., DRISCOLL, F. F.

*Operational Amplifiers and Linear Integrated Circuits*

6th edition

Upper Saddle River

Prentice Hall, 2000

Todos

DARYANANI, G.

*Principles of Active Network Synthesis and Design*

3

New York

John Wiley, 1976

WAIT, J. V., HUELSMAN, L. P., KORN, G. A.

*Introduction to Operational Amplifiers: Theory and*

*Applications* 2nd edition

New York

McGraw-Hill, 1992

Todos

**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 checked="" 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 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, experiencia en el campo laboral del diseño de circuitos electrónicos analógicos, "recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad0





## PROGRAMA DE ESTUDIO

INSTALACIONES ELÉCTRICAS	0423	8	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> 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:** Sistemas Eléctricos de Potencia I

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

### Objetivo(s) del curso:

El alumno realizará la planeación y calculará las instalaciones eléctricas de plantas industriales, centros comerciales y unidades habitacionales, así como también de centros hospitalarios. Elaborará las especificaciones de los equipos y seleccionará los materiales eléctricos requeridos para las instalaciones eléctricas y hará un análisis de costos. Coordinará con otras áreas de ingeniería los requerimientos necesarios para el diseño y construcción de las instalaciones. Identificará y aplicará la normatividad y las especificaciones vigentes.

### Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Planeación de los sistemas eléctricos industriales, comerciales y habitacionales	8.0
2.	Red de tierra	8.0
3.	Sistemas de fuerza	14.0
4.	Protección de los sistemas eléctricos	10.0
5.	Sistemas de control eléctrico	8.0
6.	Instalaciones eléctricas especiales	6.0
7.	Instalaciones eléctricas en centros hospitalarios	7.0
8.	Administración de proyectos eléctricos	3.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0

Total	64.0
-------	------

## 1 Planeación de los sistemas eléctricos industriales, comerciales y habitacionales

**Objetivo:** El alumno realizará la planeación de las instalaciones eléctricas de plantas industriales, centros comerciales y unidades habitacionales e identificará y aplicará la normatividad correspondiente.

**Contenido:**

**1.1** Elementos para la planeación de una instalación eléctrica.

**1.1.1** Diagramas de flujo de procesos industriales.

**1.1.2** Concepto de ingeniería básica e ingeniería de detalle.

**1.1.3** Consideraciones básicas de diseño.

**1.1.4** Localización de equipos.

**1.1.5** Análisis de cargas.

**1.1.6** Niveles de tensión.

**1.2** Planeación de una instalación eléctrica.

**1.2.1** Tipos de redes de distribución industrial.

**1.2.2** Generación en la planta.

**1.2.3** Datos de la compañía suministradora.

**1.2.4** Expansiones futuras.

**1.2.5** Diagrama unifilar preliminar.

**1.2.6** Criterios de diseño eléctrico.

**1.2.7** Códigos, normas y reglamentos.

**1.3** Normas aplicables a las instalaciones eléctricas.

## 2 Red de tierra

**Objetivo:** El alumno diseñará y calculará la red de tierra necesaria para el buen funcionamiento de una instalación eléctrica y aplicará la normatividad y las especificaciones vigentes.

**Contenido:**

**2.1** Características de una red de tierra.

**2.1.1** Objetivo de una red de tierra.

**2.1.2** Factores que intervienen en el diseño.

**2.1.3** Configuraciones básicas de las redes.

**2.1.4** Elementos de una red de tierra.

**2.2** Diseño y cálculo de una red de tierra.

**2.2.1** Cálculo manual y por computadora.

**2.2.2** Conexión a tierra de los equipos.

**2.2.3** Materiales y detalles de instalación de las redes de tierra.

**2.2.4** Planos de instalación y memoria de cálculo.

**2.2.5** Normatividad y especificaciones aplicables a las redes de tierra.

## 3 Sistemas de fuerza

**Objetivo:** El alumno calculará la red para la alimentación de equipos y motores, seleccionará los materiales y equipos para la misma; identificará y aplicará las pruebas necesarias, de acuerdo con la normatividad correspondiente.

**Contenido:**

**3.1 Elementos de una red de fuerza.**

- 3.1.1** Características de las cargas.
- 3.1.2** Listas de motores y equipos.
- 3.1.3** Redes de distribución primaria.
- 3.1.4** Redes de distribución secundaria.
- 3.1.5** Simbología eléctrica.
- 3.1.6** Diagramas unifilares.
- 3.1.7** Diagramas trifilares.
- 3.1.8** Designación ANSI para dispositivos y equipos.
- 3.1.9** Subestaciones principales y secundarias.
- 3.1.10** Medición.

**3.2 Calculo de la red de fuerza.**

- 3.2.1** Comportamiento del sistema por arranque de motores.
- 3.2.2** Análisis del factor de potencia.
- 3.2.3** Aplicación de normas.
- 3.2.4** Diagramas de interconexiones.
- 3.2.5** Detalles de instalación.
- 3.2.6** Planos de instalaciones y memoria de cálculo.

**3.3 Selección de materiales y equipo.**

- 3.3.1** Selección y especificación de instrumentos de medición.
- 3.3.2** Tableros de tensión media.
- 3.3.3** Tableros de distribución y centros de carga.
- 3.3.4** Centros de control de motores.
- 3.3.5** Generadores de emergencia.
- 3.3.6** Baterías y cargadores.
- 3.3.7** Especificaciones y hojas de datos de equipo eléctrico.
- 3.3.8** Pruebas a equipos.
- 3.3.9** Selección y cálculo de conductores.
- 3.3.10** Conectores, empalmes y terminales.
- 3.3.11** Ductos, registros y canalizaciones.
- 3.3.12** Materiales.
- 3.3.13** Cédulas de tubos conduit.
- 3.3.14** Equipos y materiales a prueba de explosión.

**4 Protección de los sistemas eléctricos**

**Objetivo:** El alumno diseñará el esquema de protección para el sistema de distribución eléctrica y determinará las especificaciones de los equipos respectivos, de acuerdo con las normas correspondientes.

**Contenido:**

- 4.1** Esquemas de protección de instalaciones eléctricas.
- 4.2** Diseño de esquemas de protección, coordinación y especificación de equipos.
  - 4.2.1** Diagramas esquemáticos de protección y trifilares.
  - 4.2.2** Cálculo y selección de transformadores de instrumento.
  - 4.2.3** Cálculo y selección de relevadores y dispositivos de protección.
  - 4.2.4** Curvas tiempo-corriente de los dispositivos de protección.
  - 4.2.5** Estudio de coordinación de protecciones.

- 4.2.6 Memorias de cálculo.
- 4.2.7 Circuitos de control de interruptores.
- 4.2.8 Especificaciones de relevadores y dispositivos.
- 4.2.9 Tableros de relevadores de protección.

## 5 Sistemas de control eléctrico

**Objetivo:** El alumno identificará e interpretará los diagramas de control de procesos industriales, seleccionará dispositivos y diseñará tableros y consolas de control, de acuerdo con las normas respectivas.

**Contenido:**

- 5.1 Control de procesos.
  - 5.1.1 Control de procesos en plantas industriales.
  - 5.1.2 Diagramas de tuberías e instrumentación.
  - 5.1.3 Dispositivos de control.
  - 5.1.4 Simbología.
  - 5.1.5 Diagramas lógicos.
  - 5.1.6 Diagramas elementales o esquemáticos.
  - 5.1.7 Interfaz entre diagramas de instrumentación y eléctricos.

- 5.2 Diseño de tableros y consolas de control. Selección de dispositivos de control.

- 5.2.1 Tableros y consolas de control.
- 5.2.2 Disposición de componentes.
- 5.2.3 Diagramas punto a punto.
- 5.2.4 Diagramas de interconexiones.
- 5.2.5 Normas, códigos y reglamentos.
- 5.2.6 Selección de conductores y canalizaciones.
- 5.2.7 Materiales y detalles de instalación.

## 6 Instalaciones eléctricas especiales

**Objetivo:** El alumno diseñará la instalación eléctrica para áreas peligrosas, de acuerdo con la normatividad correspondiente.

**Contenido:**

- 6.1 Clasificación de áreas peligrosas.
- 6.2 Diseño de la instalación eléctrica para una área peligrosa.

## 7 Instalaciones eléctricas en centros hospitalarios

**Objetivo:** El alumno diseñará la instalación eléctrica para un centro hospitalario, de acuerdo con la normatividad correspondiente.

**Contenido:**

- 7.1 Características de los centros hospitalarios.
- 7.2 Diseño de la instalación eléctrica para un centro hospitalario.

## 8 Administración de proyectos eléctricos

**Objetivo:** El alumno tendrá las bases para estimar el tiempo de duración y el análisis de costos de un proyecto eléctrico; organizará y controlará la documentación técnica y la ejecución del mismo.

**Contenido:**

- 8.1 Administración del proyecto eléctrico. Análisis de costos.

- 8.1.1** Organigrama de un departamento de proyectos de ingeniería eléctrica.
- 8.1.2** Relación de documentos técnicos.
- 8.1.3** Estimación de la duración de un proyecto eléctrico industrial.
- 8.1.4** Costos del proyecto.
- 8.1.5** Calendario del proyecto.

**8.2 Documentación del proyecto.**

- 8.2.1** Reportes.
- 8.2.2** Control de planos y documentos.
- 8.2.3** Archivo de la documentación técnica.
- 8.2.4** Planos e información de fabricantes de equipo.
- 8.2.5** Información cruzada entre disciplinas.
- 8.2.6** Aprobación final del proyecto.
- 8.2.7** Autorización oficial del proyecto.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

IEEE

*IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution  
for Industrial Plants. IEEE Std 141-1993* New York

IEEE, 1993

Todos

IEEE

*Recommended Practice for Protection of Industrial &  
Commercial Systs. IEEE Std 242-1986* New York

IEEE, 1986

4

IEEE

*Recommended Practice for Grounding of Industrial &  
Commercial Systs. IEEE Std 142-1991* New York

IEEE, 1991

2

SECRETARÍA DE ENERGÍA

*NOM-001-SEDE-2012. Instalaciones Eléctricas*

México

Secretaría de Energía, 2012

Todos

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

EARLEY, Mark W.

*National Electric Code Handbook*

Massachusetts

NFPA, 2014

Todos

IEEE-ICEA

*Power Cable Ampacities*

3

New York

Mc Graw Hill, 1988

MC. PARTLAND, J. F.

*How to Design Electrical Systems*

Todos

New York

Mc Graw Hill, 1993

MC. PARTLAND, J. F. & Novak, W.,

*Electrical Design Details*

Todos

New York

Mc Graw Hill, 1989

SMEATON, R. W.

*Switchgear and Control Handbook*

4

New York

Mc Graw Hill, 1990

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input 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 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 de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor con licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica o carreras afines con conocimiento amplio de circuitos eléctricos, máquinas eléctricas, transformadores, sistemas eléctricos de potencia y sistemas de distribución, así como experiencia en el diseño, proyecto y construcción de instalaciones eléctricas y la aplicación de las normas correspondientes.

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

**MICROPROCESADORES  
Y MICROCONTROLADORES**

**1937**

**8**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

**Horas/semana:**

Teóricas

**4.0**

**Horas/semestre:**

Teóricas

**64.0**

Optativa

Prácticas

**2.0**

Prácticas

**32.0**

Total

**6.0**

Total

**96.0**

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Diseño Digital

**Seriación obligatoria conseciente:** 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**

<b>NÚM.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>HORAS</b>
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
		<hr/> <b>64.0</b>
	Actividades prácticas	32.0
	<hr/> <b>Total</b>	<b>96.0</b>

## **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

*Microcontroller Programming and Interfacing: Texas*

Todos

*Instruments MSP430* 1ra edition

San Rafael

Morgan-Claypool Publishers, 2011

BAUGH, Tom

*MSP430 State Machine Programming: with the ES2274*

Todos

1ra edition

Roberta

Softbaugh, 2008

DAVIES, John

*MSP430 Microcontroller Basics*

Todos

1ra edition

Amsterdam

Elsevier, 2008

NAGY, Chris

*Embedded systems design using the TI MSP430 series*

Todos

1ra edition

Amsterdam

Elsevier Science, 2003

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

CADY, Fredrick M., SIBIGROUGH, James M.

*Software and Hardware Engineering*

2da

New York

Oxford, 2007

6,7,8

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"/>	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 checked="" 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 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

PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES	2901	8	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	PROCESAMIENTO DE SEÑALES	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> 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 conseciente:** 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 (TZA).
- 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 JPEG,*

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., SCHAFER R. W.,

*Discrete-Time Signal Processing*

Todos

3rd edition

Prentice Hall Signal Processing, 2009

STEARN, Samuel, HUSH, Donald

*Digital Signal Processing with Examples in MATLAB*

Todos

2nd edition

Boca Raton

CRC Taylor & Francis, 2011

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	X
Uso de software especializado	
Uso de plataformas educativas	

Lecturas obligatorias	X
Trabajos de investigación	X
Prácticas de taller o laboratorio	X
Prácticas de campo	
Búsqueda especializada en internet	
Uso de redes sociales con fines académicos	

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	X
Exámenes finales	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X

Participación en clase	X
Asistencia a prácticas	

**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 comunicacions, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminario de iniciación en la práctica docente.



# **Noveno Semestre**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ELECTRÓNICA DE POTENCIA	0145	9 - 10	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA ELECTRÓNICA	
División		Departamento	
Asignatura:		Horas/semana:	
Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/> X	Teóricas	<input type="text"/> 4.0
Optativa	<input type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text"/> 0.0
Total		Total	<input type="text"/> 4.0
		Total	<input type="text"/> 64.0
INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA		Licenciatura	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Circuitos Integrados Analógicos

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los circuitos de electrónica de potencia considerando las características de los dispositivos que se utilizan.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Circuitos con interruptores y diodos	8.0
3.	Dispositivos electrónicos de potencia	12.0
4.	Controladores de voltaje de CA	10.0
5.	Rectificadores controlados	10.0
6.	Convertidores de CD a CD	10.0
7.	Inversores	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá la electrónica de potencia, sus campos de aplicación y los bloques convertidores que la integran.

**Contenido:**

- 1.1 Bloques que integran los sistemas de la electrónica de potencia.
- 1.2 Convertidores de electrónica de potencia.
- 1.3 Aplicaciones de la electrónica de potencia.

## 2 Circuitos con interruptores y diodos

**Objetivo:** El alumno analizará circuitos con interruptores y diodos ideales.

**Contenido:**

- 2.1 Circuitos de CD con interruptores y diodos con cargas R, RL, RC, LC y RLC
- 2.2 Circuitos de CA con interruptores y diodos con cargas R, RL, LC y RLC.
- 2.3 Análisis asistido por computadora.

## 3 Dispositivos electrónicos de potencia

**Objetivo:** El alumno analizará las características de funcionamiento y de control de los dispositivos semiconductores de potencia. Interpretar las hojas de datos.

**Contenido:**

- 3.1 Características y funcionamiento de los diodos de potencia.
- 3.2 Características de operación de los tiristores y sus métodos de control.
- 3.3 Características de los transistores de potencia y sus métodos de control.
- 3.4 Comutación natural y comutación forzada.
- 3.5 Hojas de datos del fabricante y su interpretación.
- 3.6 Análisis térmico y cálculo de disipadores.
- 3.7 Análisis asistido por computadora.

## 4 Controladores de voltaje de CA

**Objetivo:** El alumno analizará los circuitos rectificadores no controlados.

**Contenido:**

- 4.1 Rectificadores de media onda monofásicos con cargas R, RL y RL con fem.
- 4.2 Rectificadores monofásicos de onda completa con cargas R, RL y RL con fem.
- 4.3 Rectificadores trifásicos.
- 4.4 Análisis asistido por computadora.

## 5 Rectificadores controlados

**Objetivo:** El alumno analizará los circuitos rectificadores controlados.

**Contenido:**

- 5.1 Rectificadores controlados monofásicos de media onda con cargas R, RL y RL con fem.
- 5.2 Rectificadores controlados monofásicos de onda completa con cargas R, RL y RL con fem.
- 5.3 Rectificadores controlados trifásicos.
- 5.4 Análisis asistido por computadora.
- 5.5 Aplicaciones.
- 5.6 Proyecto de rectificadores controlados.

## 6 Convertidores de CD a CD

**Objetivo:** El alumno analizará los circuitos convertidores de CD a CD (Choppers).

**Contenido:**

- 6.1** Introducción a los convertidores de CD a CD.
- 6.2** Tipos de convertidores de CD a CD y su implementación con diferentes semiconductores.
- 6.3** Análisis de los circuitos choppers en modos de conducción continua y conducción discontinua.
- 6.4** Control del voltaje promedio y la potencia en la carga en los convertidores de CD a CD.
- 6.5** Análisis asistido por computadora de los convertidores de CD a CD.
- 6.6** Aplicaciones.
- 6.7** Proyecto de aplicación de convertidores de CD a CD.

**7 Inversores**

**Objetivo:** El alumno analizará los circuitos convertidores de CD a CA o inversores.

**Contenido:**

- 7.1** Introducción a los convertidores de CD a CA.
- 7.2** Circuitos inversores de medio puente.
- 7.3** Circuitos inversores de puente completo.
- 7.4** Circuitos de control para los inversores.
- 7.5** Análisis asistido por computadora.
- 7.6** Aplicaciones.

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

ERICKSON, Robert W., MAKSIMOVIC, Dragan

*Fundamentals of Power Electronics*

Todos

2nd edition

New York

Springer Science, 2001

HART, Daniel W.

*Power Electronics*

Todos

1ra edition

New York

McGraw Hill, 2011

KREIN, Philip T.

*Elements of Power Electronics*

Todos

2da edition

New York

Oxford University Press, 2015

MOHAN, Ned

*Power Electronics. A First Course*

Todos

1ra edition

New York

John Wiley, 2012

RASHID, Muhammad

*Power Electronics; Circuits Devices and Applications*

Todos

3rd edition  
Upper Saddle River  
Prentice Hall, 2003

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

- DEWAN, S. B., STRAUGHEN, A.  
*Power Semiconductors Circuits* 1,2,4,5  
1ra edition  
New York  
Wiley Interscience, 1965
- MOHAN, Ned 1,2,4,5,6,7  
*Power Electronics: Converters, Applications and Design*  
3rd edition  
New York  
John Wiley, 2003
- SHEPERD, W., HULLEY, I. N. 1,2,4,5,6,7  
*Power Electronic Circuits and Motor Control*  
2da edición  
Cambridge  
Cambridge University Press, 1995

**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 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 de la electrónica de potencia, experiencia en la docencia y en el campo laboral del diseño de circuitos electrónicos de potencia, 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

ÉTICA PROFESIONAL	1052	9	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES</b>	<b>ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS</b>		<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA</b>
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="2.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="32.0"/>	
Optativa <input type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="2.0"/>	Prácticas <input type="text" value="32.0"/>	
	Total <input type="text" value="4.0"/>	Total <input type="text" value="64.0"/>	

**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

*Ética*

Madrid

Alianza, 1985

1,2

ARISTÓTELES

*Ética a Nicómaco*

1

México

Porrúa, 1993

BAUMAN, Zygmunt

*Ética posmoderna*

1,2

México

Siglo XXI Editores, 2006

BEUCHOT, Mauricio

*Ética*

1,2

México

Editorial Torres Asociados, 2004

BILBENY, Norbert

*La revolución en la ética. Hábitos y creencias en la*

2,6

sociedad digital Barcelona  
Anagrama, 1997  
(Colección Argumentos)

BINDÉ, Jérqme  
*¿Hacia dónde se dirigen los valores? Coloquios del siglo XXI*  
México  
FCE, 2006

3

BLACKBURN, Pierre  
*La Ética. Fundamentos y problemáticas contemporáneas*  
México  
FCE, 2006

1,2

CAMPS, V., GUARIGLIA, Osvaldo, SALMERÓN, Frenando  
*Concepciones de la ética*  
Madrid  
Rotta-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2004

1,2

CAMPS, V., GINER, Salvador  
*Manual de civismo*  
Barcelona  
Editorial Ariel, 2001

4,5,6

CARVAJAL, Cuauj témoc, CHÁVEZ, Ezequiel  
*Ética para ingenieros*  
México  
Patria, 2008

Todos

CORTINA, Adela  
*Ética sin moral*  
Madrid  
Editorial Tecnos, 2007

5,6

CORTINA, Adela  
*Ética aplicada y democracia radical*  
Madrid  
Editorial Tecnos, 2001

5

DE LA ISLA, Carlos  
*Ética y empresa*  
México  
FCE-ITAM-USEM, 2000

3,4,5,6

DEBELJUH, Patricia  
*Ética empresarial en el núcleo de la estrategia corporativa*  
Argentina  
Cengage Learning, 2009

3,4,5,6

ESCOLÁ, Rafael Y José Ignacio Murillo		
Ética para ingenieros	Todos	
Navarra		
EUNSA, 2000		
GONZÁLEZ, Juliana		
Ética y libertad	Todos	
México		
UNAM-FFyL, 1989		
GONZÁLEZ, Juliana		
El ethos, destino del hombre	1,2	
México		
UNAM-FCE, 1996		
HARTMAN, Nicolai		
Ética	1,3,4	
Madrid		
Encuentro, 2011		
HERNÁNDEZ B., Alberto		
Ética actual y profesional	2,3,4,5,6	
México		
Cengage Learning Editores, 2007		
JONAS, Hans		
El principio de responsabilidad	5,6	
Barcelona		
Herder, 1995		
MARTIN, Mike, ROLAN, Schinzinger		
Ethics in Engineering	3,4,5,6	
México		
McGraw-Hill, 1996		
RESÉNDIZ NÚÑEZ, Daniel		
El rompecabezas de la ingeniería. Por qué y cómo se transforma el mundo	Todos	
México		
FCE, 2008.		

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

FRONDIZI, Risiere  
*¿Qué son los valores?*  
México

3

FCE, 1994

GËLINER, 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"/>	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: 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 10 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.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SUBESTACIONES ELÉCTRICAS	1016	9	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura: Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	Horas/semana: Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	Horas/semestre: 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 conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno identificará y describirá las características de los diversos tipos de subestaciones eléctricas. Calculará las dimensiones de las barras colectoras y las distancias entre los elementos de la subestación y entre estos y tierra, de acuerdo con la coordinación de aislamiento y la normatividad correspondiente. Diseñará la red de tierra y el sistema de protección de la subestación. Describirá y aplicará las pruebas de puesta en servicio de la subestación y aplicará la normatividad y especificaciones vigentes.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Generalidades y diagramas unifilares	4.0
2.	Equipo principal y especificaciones	5.0
3.	Equipo de barras colectoras, diseño y materiales	6.0
4.	Diseño de la red de tierra y materiales	8.0
5.	Proyecto físico de la subestación	10.0
6.	Sistemas auxiliares	5.0
7.	Control, medición, aparatos y diagramas	8.0
8.	Protección, relevadores y diagramas	8.0
9.	Tableros, aparatos y alambrados	4.0
10.	Pruebas, puesta en servicio y memoria del proyecto	6.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0

Total	64.0
-------	------

## 1 Generalidades y diagramas unifilares

**Objetivo:** El alumno identificará y describirá las características de una subestación eléctrica, interpretará los diagramas unifilares de los diversos tipos de subestaciones y seleccionará el arreglo más adecuado de acuerdo con las tensiones y potencia requeridas.

**Contenido:**

### 1.1 Características generales de una subestación eléctrica.

1.1.1 Generalidades y localización.

1.1.2 Tensiones normalizadas.

1.1.3 Nomenclatura y simbología.

1.1.4 La subestación como parte de una red eléctrica.

### 1.2 Arreglos de subestaciones y diagramas unifilares.

1.2.1 Evaluación de los diferentes arreglos.

1.2.2 Selección del arreglo según las tensiones de la subestación.

1.2.3 Consideraciones económicas.

## 2 Equipo principal y especificaciones

**Objetivo:** El alumno identificará y describirá las características del equipo principal de una subestación, calculará los niveles de aislamiento, las descargas parciales, el efecto corona y las corrientes de falla e identificará la normatividad correspondiente.

**Contenido:**

### 2.1 Cálculos necesarios para el diseño de una subestación eléctrica.

2.1.1 Coordinación de aislamiento, efecto corona, descargas parciales y corrientes de corto circuito.

2.1.2 Normatividad relativa a la coordinación de aislamiento en las subestaciones.

### 2.2 Equipo principal de una subestación: descripción y especificaciones.

2.2.1 Transformadores de potencia y bancos de tierra.

2.2.2 Transformadores de potencial y de corriente.

2.2.3 Interruptores, fusibles y cuchillas.

2.2.4 Dispositivos de potencial.

2.2.5 Apartarrayos.

2.2.6 Tableros.

2.2.7 Subestaciones en hexafluoruro de azufre (SF6).

2.2.8 Reactores y capacitores.

2.2.9 Baterías y cargadores.

## 3 Equipo de barras colectoras, diseño y materiales

**Objetivo:** El alumno diseñará las barras colectoras de la subestación y seleccionará los materiales adecuados para ellas, de acuerdo con el tipo de subestación y con la normatividad correspondiente.

**Contenido:**

### 3.1 Consideraciones generales para el diseño de barras colectoras.

3.1.1 Cargas estáticas y dinámicas que actúan sobre las barras de una subestación.

- 3.1.2** Factores que intervienen en el diseño de las barras colectoras.
- 3.1.3** Factores secundarios en el diseño de las barras colectoras.
- 3.1.4** Efecto superficial y térmico, vibraciones, corrosión y salinidad.

### **3.2** Métodos de cálculo y materiales de las barras colectoras.

- 3.2.1** Métodos de cálculo.
- 3.2.2** Cálculo de distancias de fase a tierra y entre fases.
- 3.2.3** Selección de materiales.
- 3.2.4** Barras colectoras en gas.
- 3.2.5** Barras de fase aislada.
- 3.2.6** Normatividad relativa a la construcción de barras colectoras.

## **4** Diseño de la red de tierra y materiales

**Objetivo:** El alumno diseñará la red de tierra de la subestación y seleccionará los materiales adecuados para ella, de acuerdo con el tipo de subestación y con la normatividad correspondiente.

### **Contenido:**

- 4.1** Consideraciones generales para el diseño de redes de tierra.
  - 4.1.1** Consideraciones para el diseño de redes de tierra, resistividad del terreno.
  - 4.1.2** Factores que intervienen en el diseño de la red.
  - 4.1.3** Normatividad relativa a la construcción de redes de tierra.

### **4.2** Métodos de cálculo y selección de materiales para las redes de tierra.

- 4.2.1** Métodos de cálculo.
- 4.2.2** Elementos de la red de tierra.
- 4.2.3** Selección de materiales.
- 4.2.4** Conexión a tierra del equipo.
- 4.2.5** Conexión a tierra de: tuberías, rejas, tanques, estructuras, etc.

## **5** Proyecto físico de la subestación

**Objetivo:** El alumno proyectará una subestación eléctrica, de acuerdo con las tensiones y la potencia requeridas y aplicará la normatividad y las especificaciones vigentes.

### **Contenido:**

- 5.1** Proyecto de la subestación eléctrica.
  - 5.1.1** Arreglo físico.
  - 5.1.2** Niveles de tensión.
  - 5.1.3** Características generales de la subestación.
  - 5.1.4** Diagrama unifilar.
  - 5.1.5** Protección contra sobretensiones.
  - 5.1.6** Selección y localización de pararrayos.
  - 5.1.7** Distancias de seguridad. Normas relacionadas.
  - 5.1.8** Faseo de transformadores.
  - 5.1.9** Proyecto de planta y elevaciones.
  - 5.1.10** Tableros y edificio de tableros.
  - 5.1.11** Cables de control, características y problemas en la iluminación.
  - 5.1.12** Trincheras, rutas de cables y lista de cables.
  - 5.1.13** Tipos de contaminación en la subestación.

- 5.1.14** Subestaciones en hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>). Comparación económica con las subestaciones convencionales.
- 5.1.15** Duración del proyecto de una subestación.
- 5.1.16** Normatividad y especificaciones relativas al diseño de subestaciones.

## 6 Sistemas auxiliares

**Objetivo:** El alumno seleccionará los equipos de los sistemas auxiliares de una subestación requeridos para su funcionamiento correcto.

**Contenido:**

- 6.1** Sistemas auxiliares de una subestación eléctrica.
  - 6.1.1** Diagrama unifilar de los servicios propios.
  - 6.1.2** Transformadores del servicio de estación.
  - 6.1.3** Tableros de: corriente alterna (CA), corriente directa (CD) y alumbrado.
  - 6.1.4** Plantas de emergencia.
  - 6.1.5** Baterías y cargadores.
  - 6.1.6** Tipos de alumbrado, normal y de emergencia.
  - 6.1.7** Distribución de cargas, servicios, baños, bodegas, etc.
  - 6.1.8** Sistema contra incendio.
  - 6.1.9** Aire acondicionado.

## 7 Control, medición, aparatos y diagramas

**Objetivo:** El alumno determinará los sistemas de control de una subestación y elaborará los diagramas correspondientes. Seleccionará los equipos de medición necesarios.

**Contenido:**

- 7.1** Sistemas de control, aparatos y diagramas.
  - 7.1.1** Tipos de control.
  - 7.1.2** Diagramas.
  - 7.1.3** Dispositivos y elementos de control.
  - 7.1.4** Tipos de elementos de control.
  - 7.1.5** Descripción de los dispositivos de control.
  - 7.1.6** Sistemas automáticos de control.
  - 7.1.7** Dispositivos de alarma.
  - 7.1.8** Aparatos registradores de eventos.
  - 7.1.9** Sistemas de control remoto.
  - 7.1.10** Sistemas modernos de control.

- 7.2** Sistemas de medición , aparatos y diagramas.

- 7.2.1** Generalidades.
- 7.2.2** Magnitudes eléctricas.
- 7.2.3** Aparatos de medición.
- 7.2.4** Montaje de los aparatos.
- 7.2.5** Sistemas de medición.
- 7.2.6** Zonas de medición en las subestaciones.
- 7.2.7** Transformadores de medición.

## **8 Protección, relevadores y diagramas**

**Objetivo:** El alumno, con base en los análisis de fallas, determinará el sistema de protección requerido en una subestación.

**Contenido:**

- 8.1 Sistemas de protección, relevadores y diagramas.**
  - 8.1.1 Diagramas esquemáticos de protección.**
  - 8.1.2 Partes de los sistemas de protección.**
  - 8.1.3 Relevadores usados en las subestaciones.**
  - 8.1.4 Nomenclatura para la designación de relevadores.**
  - 8.1.5 Sistemas de protección.**
  - 8.1.6 Características de la protección.**
  - 8.1.7 Diagramas principales de protección.**
  - 8.1.8 Protecciones principales en subestaciones.**
  - 8.1.9 Coordinación de las protecciones.**

## **9 Tableros, aparatos y alambrados**

**Objetivo:** El alumno describirá los distintos tipos de tableros que se utilizan en las subestaciones, así como la distribución de los espacios para la colocación de los aparatos de medición, control y protección dentro de ellos.

**Contenido:**

- 9.1 Tableros, aparatos y alambrados.**
  - 9.1.1 Tipos de tableros.**
  - 9.1.2 Disposición física de los aparatos y perforaciones.**
  - 9.1.3 Alambrados.**
  - 9.1.4 Descripción y singularidades de los tableros.**
  - 9.1.5 Normatividad relativa a la construcción de tableros.**

## **10 Pruebas, puesta en servicio y memoria del proyecto**

**Objetivo:** El alumno aplicará las pruebas que requiere una subestación antes de su puesta en servicio. Elaborará la memoria del proyecto.

**Contenido:**

- 10.1 Pruebas y puesta en servicio de una subestación eléctrica.**
  - 10.1.1 Prueba de la resistencia de la red de tierra.**
  - 10.1.2 Prueba de aislamiento de cada uno de los aparatos.**
  - 10.1.3 Prueba del equipo auxiliar.**
  - 10.1.4 Prueba de los circuitos de control, protección y medición.**
  - 10.1.5 Ajuste de protecciones.**
  - 10.1.6 Normatividad relativa a la puesta en servicio de una subestación.**
  - 10.1.7 Reporte de construcción: recopilación de estudios, memoria de cálculo y diagramas.**

Diseño de subestaciones eléctricas  
México  
Facultad de Ingeniería, UNAM, 2000

Todos

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

*Especificaciones de coordinación de aislamiento*

Todos

México

Comisión Federal de Electricidad, 1980

CÁRDENAS LOAEZA, Antonio

*Fundamentos de teoría y selección de transformadores para medición* México

7

Electrónica Balteau, 1982

VIQUEIRA LANDA, Jacinto

*Redes eléctricas, tomos I y II*

Todos

México

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2004

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	
Uso de software especializado	
Uso de plataformas educativas	

Lecturas obligatorias	
Trabajos de investigación	X
Prácticas de taller o laboratorio	
Prácticas de campo	
Búsqueda especializada en internet	X
Uso de redes sociales con fines académicos	

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	X
Exámenes finales	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X

Participación en clase	
Asistencia a prácticas	X

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

Profesor con licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica o carreras afines con conocimiento amplio de circuitos eléctricos, transformadores y sistemas eléctricos de potencia, así como tener experiencia en el diseño y construcción de subestaciones eléctricas y la normatividad correspondiente.

El profesor debe contar con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.



# **Décimo Semestre**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PLANTAS GENERADORAS	0627	10	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento		Licenciatura
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> 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 conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno identificará y describirá las características de los diferentes tipos de plantas generadoras, tanto las convencionales como las de nuevas tecnologías, analizará el comportamiento de los generadores bajo diversas condiciones de carga e identificará la normatividad y las especificaciones aplicables a la generación de energía eléctrica.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Energía eléctrica	6.0
2.	Generador síncrono	6.0
3.	Plantas generadoras, tipos de plantas	12.0
4.	Control de generadores	9.0
5.	Sistema de potencia y plantas generadoras	12.0
6.	Operación de los generadores bajo condiciones de carga	10.0
7.	Nuevas tecnologías para la generación de energía eléctrica	9.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Energía eléctrica

**Objetivo:** El alumno identificará y describirá el estado del sistema de generación de la energía eléctrica en México, así como las fuentes primarias de energía, tanto las convencionales como las de nuevas tecnologías.

**Contenido:**

1.1 Estado del sistema de generación en México.

1.1.1 La energía eléctrica en México.

1.1.2 Fuentes de energía.

1.2 Generación de energía eléctrica.

1.2.1 Generación de energía eléctrica.

1.2.2 Plantas hidroeléctricas.

1.2.3 Plantas termoeléctricas: Convencionales, nucleares, de gas, de ciclo combinado.

1.2.4 Tecnologías modernas para la generación de energía eléctrica.

## 2 Generador síncrono

**Objetivo:** El alumno identificará y describirá las características de los generadores síncronos.

**Contenido:**

2.1 Generadores síncronos.

2.1.1 Características generales de los generadores síncronos.

2.1.2 Generadores de alta velocidad.

2.1.3 Generadores de baja velocidad.

2.1.4 Modelos matemáticos y analogía mecánica.

2.1.5 Sistemas de excitación.

## 3 Plantas generadoras, tipos de plantas

**Objetivo:** El alumno identificará y describirá las características de los diversos tipos de plantas generadoras y sus servicios auxiliares e interpretará los diagramas eléctricos de las mismas. Identificará la normatividad y las especificaciones correspondientes.

**Contenido:**

3.1 Plantas generadoras.

3.1.1 Equipo de la planta.

3.1.2 Esquemas eléctricos de la planta.

3.1.3 Arreglos generales de los equipos y la localización más conveniente.

3.1.4 Tipos de plantas.

3.1.5 Normatividad y especificaciones aplicables a las plantas generadoras.

3.2 Servicios auxiliares en las plantas generadoras.

3.2.1 Servicios auxiliares.

3.2.2 Auxiliares de arranque y marcha.

3.2.3 Alimentación de los servicios auxiliares.

## 4 Control de generadores

**Objetivo:** El alumno identificará y analizará los sistemas de control de los generadores eléctricos.

**Contenido:**

#### **4.1 Control de generadores eléctricos.**

- 4.1.1** Estructura de los sistemas de control.
- 4.1.2** El control MW - frecuencia.
- 4.1.3** El control MVAR - tensión.
- 4.1.4** El regulador de velocidad. Modelo matemático.
- 4.1.5** El regulador de tensión. Modelo matemático.
- 4.1.6** Sistemas modernos de control.

### **5 Sistema de potencia y plantas generadoras**

**Objetivo:** El alumno identificará y describirá la estructura de los sistemas eléctricos de potencia. Analizará la operación de los generadores eléctricos tanto en estado permanente como transitorio.

**Contenido:**

#### **5.1 Estructura de los sistemas eléctricos de potencia.**

- 5.1.1** Estructura de un sistema eléctrico de potencia.
- 5.1.2** Relación entre los elementos del sistema.

#### **5.2 Operación de los generadores eléctricos en estados permanente y transitorio.**

- 5.2.1** Operación en estado permanente.
- 5.2.2** Operación en estado transitorio.
- 5.2.3** Sobretensiones.
- 5.2.4** Conexión a tierra.
- 5.2.5** El problema de estabilidad.

### **6 Operación de los generadores bajo condiciones de carga**

**Objetivo:** El alumno analizará la operación de los generadores bajo diversas condiciones de carga, así como el control de la frecuencia y de la carga. Identificará la normatividad correspondiente.

**Contenido:**

#### **6.1 Características de la carga eléctrica.**

- 6.1.1** Características de la carga.
- 6.1.2** Potencia activa.
- 6.1.3** Potencia reactiva.

#### **6.2 Control de la frecuencia y de la carga.**

- 6.2.1** Control de frecuencia.
- 6.2.2** Control de carga.
- 6.2.3** Operación económica.
- 6.2.4** Normatividad en relación con la calidad del suministro de energía eléctrica.

### **7 Nuevas tecnologías para la generación de energía eléctrica**

**Objetivo:** El alumno identificará y describirá el impacto de la generación de energía eléctrica, con las fuentes y tecnologías convencionales, sobre el ambiente y las nuevas tecnologías disponibles para hacer de este un proceso sustentable.

**Contenido:**

#### **7.1 Impacto de la generación de energía eléctrica sobre el ambiente.**

- 7.1.1** Fuentes de energía no renovable.

- 7.1.2** Limitación de los recursos hidráulicos.
- 7.1.3** Emisión de contaminantes al ambiente.
- 7.1.4** Normatividad aplicable a la generación de energía eléctrica.

**7.2** Nuevas tecnologías para la generación de energía eléctrica.

- 7.2.1** Plantas eólicas.
- 7.2.2** Plantas solares.
- 7.2.3** Celdas de hidrógeno.
- 7.2.4** Otras tecnologías.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

CARR T. H.

*Electric Power Stations*

4th edition

London

Chapman and Hall, 1991

Todos

WILLEN BROCK, Thomas

*A Wiley Series in Construction Management and Engineering*

Todos

New Jersey

Wiley, 1980

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

BARROWS, H. K.

*Water Power Engineering*

3, 4, 5

3rd edition

New York

McGraw-Hill, 1964

CREAGER & JUSTIN

*Hydroelectric Handbook*

3, 4, 5

2nd edition

New York

J. Wiley, 1978

**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 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 de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor con licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica o carreras afines con conocimiento amplio de procesos termodinámicos e hidrodinámicos y de máquinas eléctricas, tener experiencia en la operación de sistemas eléctricos de potencia y en la operación y control de una planta generadora.

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

RECURSOS Y NECESIDADES DE MÉXICO	2080	10	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES</b>	<b>ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS</b>		<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA</b>
División	Departamento		Licenciatura
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> 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 conseciente:** 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 MÉXICANA

*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  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas


**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 10 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.

# **CAMPOS DE PROFUNDIZACIÓN**



**CAMPO DE  
PROFUNDIZACIÓN  
DE  
ELECTRÓNICA**



**ASIGNATURAS  
OBLIGATORIAS DE  
ELECCIÓN**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CIRCUITOS PARA COMUNICACIONES	0425	9	10
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input 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:** Amplificadores Electrónicos

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará circuitos para comunicaciones en las bandas de media, alta y muy alta frecuencia (MF, HF y VHF).

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Circuitos selectivos de frecuencia	12.0
2.	Amplificadores sintonizados	12.0
3.	Osciladores sinusoidales	10.0
4.	Mezcladores de frecuencia	10.0
5.	Circuitos moduladores y demoduladores	10.0
6.	Transmisores y receptores	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Circuitos selectivos de frecuencia

**Objetivo:** El alumno diseñará circuitos selectivos de frecuencia.

**Contenido:**

- 1.1 Circuitos resonantes LC.
- 1.2 El transformador.
- 1.3 Circuitos selectivos de frecuencia tipo transformador.
- 1.4 Diseño de circuitos selectivos de frecuencia.

## 2 Amplificadores sintonizados

**Objetivo:** El alumno diseñará amplificadores sintonizados usando transistores.

**Contenido:**

- 2.1 Modelos de transistores en altas frecuencias.
- 2.2 Análisis de amplificadores sintonizados en señal pequeña y en señal grande.
- 2.3 Amplificador sintonizado en configuración cascodo.
- 2.4 Amplificador de potencia clase C.
- 2.5 Diseño de amplificadores sintonizados.

## 3 Osciladores sinusoidales

**Objetivo:** El alumno diseñará circuitos osciladores sinusoidales

**Contenido:**

- 3.1 Principio de operación de los osciladores sinusoidales.
- 3.2 Análisis de osciladores sinusoidales.
- 3.3 Diseño de osciladores.

## 4 Mezcladores de frecuencia

**Objetivo:** El alumno diseñará circuitos mezcladores de frecuencia

**Contenido:**

- 4.1 Principio de operación de los mezcladores de frecuencia.
- 4.2 Mezcladores de tipo conmutado.
- 4.3 Mezcladores activos.
- 4.4 Diseño de mezcladores de frecuencia.

## 5 Circuitos moduladores y demoduladores

**Objetivo:** El alumno diseñará circuitos moduladores y demoduladores

**Contenido:**

- 5.1 Moduladores y demoduladores de amplitud.
- 5.2 Moduladores y demoduladores de frecuencia.

## 6 Transmisores y receptores

**Objetivo:** El alumno analizará diferentes configuraciones de transmisores y receptores e interrelacionará los circuitos para comunicaciones para llevar a cabo un proceso de comunicación.

**Contenido:**

- 6.1 Transmisores.
- 6.2 Receptores.

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

CLARKE, Kenneth, HESS, Donald  
*Communication Circuits Analysis and Design*  
 1ra edition  
 Wilmington  
 Addison - Wesley, 1971

Todos

SMITH, Jack  
*Modern Communication Circuits*  
 1ra edition  
 New York  
 Mc Graw-Hill, 1986

Todos

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

KRAUSS, H., BOSTIAN, C. H.  
*Solid State Radio Engineering*  
 1ra edition  
 Hoboken  
 John Wiley & Sons, Inc., 1988

2,3,4,5

MILLER, M. Gary  
*Modern Electronic Communications*  
 1ra edition  
 Upper Saddle River  
 Prentice-Hall, 1988

1,2,3

TOMASI, Wayne  
*Fundamentals Of Electronic Communications Systems*  
 1ra edition  
 Upper Saddle River  
 Prentice-Hall, 1989

2,3,4

**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 checked="" 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 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 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 experiencia en el análisis y diseño de circuitos para comunicaciones en radiofrecuencia, 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

<b>DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS PROGRAMABLES</b>	<b>0426</b>	<b>9</b>	<b>8</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>		<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA</b>	
División		Departamento	
Optativa		Prácticas	
Total		Total	
Asignatura:		<b>Horas/semana:</b>	
Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/> X	Teóricas	<input type="text"/> 4.0
Prácticas	<input type="text"/>	Prácticas	<input type="text"/> 0.0
Total		Total	
Asignatura:		<b>Horas/semanestre:</b>	
Obligatoria	<input type="checkbox"/> X	Teóricas	<input type="text"/> 64.0
Prácticas	<input type="text"/>	Prácticas	<input type="text"/> 0.0
Total		Total	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Diseño Digital

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará sistemas electrónicos basados en dispositivos electrónicos programables.

**Temario**

<b>NÚM.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>HORAS</b>
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
		<hr/> 64.0
Actividades prácticas		0.0
<hr/> Total		64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno analizará las características de las tecnologías electrónicas que antecedieron a los dispositivos electrónicos programables (DEP).

**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.
- 1.3 Metodología de diseño ascendente vs descendente.

## 2 Dispositivos lógicos programables (PLD).

**Objetivo:** El alumno diseñará arquitecturas simples utilizando dispositivos electrónicos programables.

**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.

**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 combinacionales 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.

**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.

**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.

**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

MIT Press, 2004

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 Modeling*

6

1ra edición

Triangle Park

Synopsys Inc., 2004

**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 checked="" 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 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 de la electrónica programable en el campo laboral del 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

**INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA MEMS**

**0427**

**9**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

**Horas/semana:**

Teóricas

**4.0**

**Horas/semestre:**

Teóricas

**64.0**

Optativa

Prácticas

**0.0**

Prácticas

**0.0**

Total

**4.0**

Total

**64.0**

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará microsistemas utilizando herramientas analíticas y numéricas.

**Temario**

<b>NÚM.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>HORAS</b>
1.	Introducción	8.0
2.	Tecnologías de microfabricación	12.0
3.	Micro transductores electromecánicos	16.0
4.	Diseño y simulación de sistemas MEMS	8.0
5.	Casos de estudio	8.0
6.	Metodología de desarrollo de proyectos	12.0
		<hr/>
		64.0
Actividades prácticas		0.0
		<hr/>
Total		64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá el contexto en el que se desarrolla esta tecnología y las implicaciones físicas de reducir la escala.

### Contenido:

- 1.1 Principios generales de la tecnología MEMS.
- 1.2 Importancia e impacto en la innovación tecnológica actual.
- 1.3 Leyes de escalamiento.
- 1.4 Aplicaciones.

## 2 Tecnologías de microfabricación

**Objetivo:** El alumno analizará técnicas de micro fabricación considerando las propiedades de los materiales.

### Contenido:

- 2.1 Materiales empleados en micro tecnología.
- 2.2 Técnicas de fotolitografía.
- 2.3 Micro maquinado superficial y volumétrico.
- 2.4 Grabado húmedo y seco.
- 2.5 Procesos de micro fabricación comerciales.
- 2.6 Simulación de procesos de fabricación utilizando el software especializado.

## 3 Micro transductores electromecánicos

**Objetivo:** El alumno analizará micro transductores electromecánicos.

### Contenido:

- 3.1 Definición de transductor. Señales de entrada y salida de un transductor.
- 3.2 Principios de transducción. Modelos de parámetros concentrados.
- 3.3 Transductores electrostáticos.
- 3.4 Principios de elasticidad de micro vigas.
- 3.5 Transductores piezo resistivos.
- 3.6 Transductores piezo eléctricos.
- 3.7 Sistemas dinámicos MEMS.

## 4 Diseño y simulación de sistemas MEMS

**Objetivo:** El alumno diseñará microsistemas empleando tanto herramientas analíticas adquiridas como software especializado.

### Contenido:

- 4.1 Diseño de un micro oscilador electromecánico.
- 4.2 Diseño de un micro acelerómetro.
- 4.3 Diseño de un micro sensor de presión.
- 4.4 Simulación electro-mecánica usando software especializado.
- 4.5 Técnicas de empaquetamiento.

## 5 Casos de estudio

**Objetivo:** El alumno analizará diferentes sistemas MEMS que brinden una perspectiva del empleo de esta tecnología en diversas áreas de desarrollo.

### Contenido:

- 5.1 Dispositivos basados en ondas acústicas superficiales SAW (Surface Acoustic Waves).
- 5.2 MEMS para RF.
- 5.3 Dispositivos ópticos integrados.

#### 5.4 Microfluídica y sistemas Lab-On-a-Chip.

### 6 Metodología de desarrollo de proyectos

**Objetivo:** El alumno desarrollará un proyecto de investigación científico/tecnológico sobre tecnología MEMS.

**Contenido:**

#### 6.1 Metodología para el desarrollo de un proyecto de investigación aplicada.

#### Bibliografía básica

#### Temas para los que se recomienda:

GAD-EL-HAK, Mohamed

*The MEMS Handbook*

1,2,3,5

1ra edition

Boca Raton

CRC, 2002

MADOU, J. Marc

*Fundamentals of Microfabrication: The Science of*

1,2,5

*Miniaturization* 2nd edition

Boca Raton

CRC Press, 2002

SENTURIA, Stephen D.

*Microsystem Design*

1,2,3,5,6

1ra edition

Dordrecht

Kluwer Academic, 2001

#### Bibliografía complementaria

#### Temas para los que se recomienda:

FEDDER, Gary

*MEMS Fabrication*

2

1tc edition

Charlotte

ITC International Test Conference, 2003

LEE, Ki Bang

*Principles Of Microelectromechanical Systems*

Todos

1ra edition

Hoboken

John Wiley & Sons, Inc., 2011

VIJAY, K., VARADAN, K. J., VINOY, K. A. Jose

*RF MEMS and Their Applications*

5

1ra edition

Hoboken

John Wiley & Sons, 2003

Publicaciones Periódicas

FEYNMAN, Richard

**"There is plenty of room at the bottom"**

*Journal of Microelectromechanical Systems*

Vol. 1

núm. 1

1992

pp. 60-66

FEYNMAN, Richard

**"Infinitesimal Machinery"**

*Journal of Microelectromechanical Systems*

Vol. 2

núm. 1

1993

pp. 4 - 14

**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 checked="" 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 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 de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en ingeniería electrónica o mecánica, deseable que el profesor tenga estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad con conocimientos en el área de análisis y diseño de microsistemas electromecánicos (MEMS), 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 EMBEBIDOS	1010	9	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> 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:** Microprocesadores y Microcontroladores

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará redes embebidas.

---

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	1.5
2.	Redes embebidas de velocidad media utilizando el controlador de red de área (CAN)	11.5
3.	Redes embebidas de alta velocidad utilizando TCP/IP	21.0
4.	El protocolo HTTP	12.0
5.	Conectividad Inalámbrica 6Lowpan	18.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá los sistemas embebidos, así como sus aplicaciones.

**Contenido:**

- 1.1 Introducción.
- 1.2 ¿Qué es un sistema embebido?
- 1.3 Aplicaciones de los sistemas embebidos.

## 2 Redes embebidas de velocidad media utilizando el controlador de red de área (CAN)

**Objetivo:** El alumno diseñará redes embebidas de velocidad media.

**Contenido:**

- 2.1 Descripción de los diferentes protocolos para redes embebidas. El modelo OSI, características básicas de un protocolo de comunicación.
- 2.2 El hardware del controlador de red de área.
- 2.3 Descripción de las capas del protocolo.
- 2.4 Capacidad de detección de errores.
- 2.5 Descripción de los formatos de los mensajes.
- 2.6 Descripción del filtrado de mensajes.
- 2.7 Manipulación de error.
- 2.8 Confinamiento de fallas.
- 2.9 Tiempo de bit en un mensaje.
- 2.10 Métodos de sincronización.
- 2.11 Estructuras de mensajes.
- 2.12 Cálculo de los parámetros de tiempo requeridos para una aplicación.
- 2.13 Diseño de una aplicación.

## 3 Redes embebidas de alta velocidad utilizando TCP/IP

**Objetivo:** El alumno diseñará redes de alta velocidad para la comunicación de máquina a máquina.

**Contenido:**

- 3.1 Introducción.
- 3.2 TCP/IP en sistemas embebidos.
- 3.3 Direcccionamiento, Paquetes, Ruteadores.
- 3.4 Número de puerto, orden de los bytes, herramientas de empaquetado, protocolos de soporte y servicio.
- 3.5 Ethernet embebida.
- 3.6 Descripción del protocolo.
- 3.7 Dirección MAC.
- 3.8 Formato del empaquetado.
- 3.9 Controlador de Ethernet y sus características (Controlador embebido en un microcontrolador).
- 3.10 Diseño de una aplicación.

## 4 El protocolo HTTP

**Objetivo:** El alumno diseñará páginas WEB para la interacción con los microcontroladores.

**Contenido:**

- 4.1 Introducción.
- 4.2 El lenguaje HTML.
- 4.3 Localizadores de recursos uniformes HTTP (Urls).
- 4.4 El protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP).
- 4.5 Diseño de una página WEB.

## 5 Conectividad Inalámbrica 6Lowpan

**Objetivo:** El alumno diseñará la interconexión para dispositivos inalámbricos.

**Contenido:**

- 5.1 Arquitectura.
- 5.2 La pila de protocolo.
- 5.3 Capa de liga.
- 5.4 Direccionamiento.
- 5.5 Formato de cabecera.
- 5.6 Autocarga.
- 5.7 Topología de malla.
- 5.8 Integración a internet.
- 5.9 Diseño de una interconexión inalámbrica.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

LEGARE, Christian

*Uc/TCP- IP The Embedded Protocol Stack*

1,2

1ra edition

Weston

Micrium Press, 2012

PFEIFFER, Olaf

*Embedded Networking with CAN and CANopen*

3

1ra edition

Greenfield

Copperhill Media Corporation, 2008

SCAGLIA, Sergio

*The Embedded Internet: TCP/IP Basics, Implementation and Applications* 1ra edition

4

Washington

Trans-Atlantic, 2007

SHELBY, Zach

*6LowPAN: The wireless Embedded Internet*

5

1ra edition

Hoboken

Wiley, 2009

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

INSAM, Edwar

*TCP/IP Embedded Internet Applications*

1,2

1ra edition

Oxford  
Newnes, 2003

PARET, Dominique  
*Multiplexed Networks for Embedded Systems CAN, LIN, FlexRay,*

4

*Safe by Wire* 1ra edition

Hoboken

Wiley, 2012

**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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" 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 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 experiencia en el campo laboral del diseño de sistemas embebidos, recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad



# **ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

AMPLIFICADORES PARA MICROONDAS	0428	10	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria <input type="checkbox"/>	Teóricas <input type="text" value="3.0"/>	Teóricas <input type="text" value="48.0"/>	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	
	Total <input type="text" value="3.0"/>	Total <input type="text" value="48.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará amplificadores para microondas utilizados en los sistemas de comunicaciones.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Redes lineales de bipuertos	9.0
2.	Líneas de transmisión	9.0
3.	La carta Smith y redes de acoplamiento	9.0
4.	Parámetros de dispersión S	6.0
5.	Diseño de amplificadores de microondas	15.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Redes lineales de bipuertos

**Objetivo:** El alumno analizará las redes lineales de bipuertos más utilizados en el diseño de amplificadores para microondas.

**Contenido:**

- 1.1 Parámetros de impedancia Z.
- 1.2 Parámetros de admitancia Y.
- 1.3 Parámetros híbridos H.
- 1.4 Parámetros de transmisión ABCD.

## 2 Líneas de transmisión

**Objetivo:** El alumno aplicará la teoría de líneas de transmisión en el diseño de amplificadores para microondas.

**Contenido:**

- 2.1 Modelo eléctrico de líneas de transmisión.
- 2.2 Línea sin pérdidas.
- 2.3 Coeficiente de reflexión y relación de onda estacionaria.
- 2.4 Casos especiales de líneas de transmisión: el stub abierto y en corto.
- 2.5 Línea tipo microcinta.

## 3 La carta Smith y redes de acoplamiento

**Objetivo:** El alumno aplicará la carta Smith en el análisis y diseño de redes de acoplamiento.

**Contenido:**

- 3.1 La carta Smith.
- 3.2 Acoplamiento con inductores y capacitores.
- 3.3 Acoplamiento con stub y líneas de transmisión.
- 3.4 Acoplamiento con doble stub y línea.
- 3.5 Análisis y diseño asistido por computadora.

## 4 Parámetros de dispersión S

**Objetivo:** El alumno analizará los parámetros de dispersión S para el diseño de amplificadores de microondas.

**Contenido:**

- 4.1 Parámetros de dispersión S de una red de n puertos.
- 4.2 Parámetros S de bipuertos.

## 5 Diseño de amplificadores de microondas

**Objetivo:** El alumno diseñará amplificadores para microondas según la aplicación.

**Contenido:**

- 5.1 Estabilidad y estabilización del transistor.
- 5.2 Círculos de ganancia y ruido.
- 5.3 Amplificadores de máxima ganancia.
- 5.4 Amplificadores de bajo ruido.
- 5.5 Amplificadores con especificaciones de ganancia y ruido.
- 5.6 Amplificadores multietapa.
- 5.7 Diseño asistido por computadora.

GONZALEZ, G.

*Microwave Transistor Amplifiers Analysis and Design*

Todos

1ra edition

Upper Saddle River

Prentice Hall, 1984

POZAR, D. M.

*Microwave Engineering*

Todos

1ra edition

Reading

Addison-Wesley, 1990

#### Bibliografía complementaria

#### Temas para los que se recomienda:

VENDELIN, G. D.

*Microwave Circuit Design Using Linear and Non Linear*

4 y 5

*Techniques* 1ra edition

Hoboken

John Wiley & Sons, 1990

**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 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 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 experiencia en el campo laboral del análisis y diseño de amplificadores para microondas, recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad0



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**BIOMEMS Y DISPOSITIVOS  
LAB ON A CHIP**

**0700**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

**Horas/semana:**

Teóricas

**3.0**

**Horas/semestre:**

Teóricas

**48.0**

Optativa

Prácticas

**0.0**

Prácticas

**0.0**

Total

**3.0**

Total

**48.0**

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará sistemas BioMEMS y dispositivos Lab On a Chip (LOC).

**Temario**

<b>NÚM.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>HORAS</b>
1.	Introducción	6.0
2.	Materiales y micro fabricación	6.0
3.	Métodos de detección	9.0
4.	Microfluídica y dispositivos LOC	15.0
5.	Estudios de casos y diseño de aplicaciones	12.0
		<hr/> <b>48.0</b>
	Actividades prácticas	0.0
	<hr/> <b>Total</b>	<b>48.0</b>

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá el contexto histórico del desarrollo de la tecnología BioMEMS y los dispositivos LOC, así como sus aplicaciones actuales.

**Contenido:**

- 1.1 Definiciones.
- 1.2 Leyes de escalamiento.
- 1.3 Aplicaciones BIO (biológicas, biomédicas y bioquímicas).
- 1.4 Perspectivas de innovación y desarrollo tecnológico.

## 2 Materiales y micro fabricación

**Objetivo:** El alumno conocerá las propiedades de los materiales involucrados en aplicaciones BIO y la tecnología de litografía suave.

**Contenido:**

- 2.1 Propiedades de materiales biocompatibles y microfabricables.
- 2.2 Litografía suave.

## 3 Métodos de detección

**Objetivo:** El alumno analizará los diferentes mecanismos de detección empleados en la tecnología BioMEMS.

**Contenido:**

- 3.1 Interfaces de los sensores.
- 3.2 Detección mecánica.
- 3.3 Detección óptica.
- 3.4 Detección eléctrica.

## 4 Microfluídica y dispositivos LOC

**Objetivo:** El alumno analizará el comportamiento de los fluidos a escalas micrométricas e identificará sus implicaciones en la separación, detección y movimiento de partículas en microcanales.

**Contenido:**

- 4.1 Diferencias entre macro y microfluídica.
- 4.2 Analogías entre circuitos eléctricos e hidráulicos.
- 4.3 Capilaridad y efecto de electro-humedad.
- 4.4 Efecto de electroforesis.
- 4.5 Efecto de electroósmosis.
- 4.6 Manipulación celular.
- 4.7 Integración de métodos de diagnóstico clínico y sistemas terapéuticos para medicina personalizada.

## 5 Estudios de casos y diseño de aplicaciones

**Objetivo:** El alumno diseñará bio-sensores y dispositivos LOC.

**Contenido:**

- 5.1 Estudios de casos.
- 5.2 Desarrollo de un proyecto científico-tecnológico.

### Bibliografía básica

MADOU, J. Marc

*Fundamentals of Microfabrication: The Science of*

### Temas para los que se recomienda:

Todos

*Miniaturization* 2nd edition

Boca Raton

CRC Press, 2002

TABELING, Patrick

*Introduction to Microfluidics*

1,2,4,5

1ra edition

Oxford

University Press, 2005

URBAN, A. Gerald

*BioMEMS*

Todos

1ra edition

Dordrecht

Springer, 2006

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

FERRARI, Mauro

*BioMEMS and Biomedical Nanotechnology, Vol. IV Biomolecular*

Todos

*Sensing, Processing and Analysis* 1ra edition

New York

Springer, 2006

Publicaciones Periódicas

BASHIR, Rashid

**"BioMEMS: state-of-the-art in detection, opportunities and prospects"**

*Advanced Drug Delivery Reviews*

Vol. 56

núm. 11

2004

pp. 1565-1586

**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 checked="" type="checkbox"/>	Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" 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 de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en ingeniería electrónica, mecánica o carreras afines, deseable que el profesor tenga estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su competencia, especialista en el análisis y diseño de sistemas BioMEMS, 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

MEMS PARA RADIOFRECUENCIA	0767	10	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="3.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="48.0"/>	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	
	Total <input type="text" value="3.0"/>	Total <input type="text" value="48.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará dispositivos MEMS para radiofrecuencia (RF MEMS) para aplicaciones en los circuitos de comunicaciones.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a los RF MEMS	9.0
2.	Aplicaciones de los RF MEMS en los sistemas de comunicaciones inalámbricas	6.0
3.	Inductores MEMS	6.0
4.	Varactores MEMS	6.0
5.	Resonadores y filtros MEMS	6.0
6.	Interruptores MEMS	9.0
7.	Desplazadores de fase MEMS y antenas reconfigurables	6.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción a los RF MEMS

**Objetivo:** El alumno conocerá los aspectos básicos de la tecnología RF MEMS.

**Contenido:**

- 1.1 Características de los RF MEMS.
- 1.2 Procesos de fabricación de los RF MEMS.

## 2 Aplicaciones de los RF MEMS en los sistemas de comunicaciones inalámbricas

**Objetivo:** El alumno analizará las principales aplicaciones de los RF MEMS en los sistemas de comunicaciones inalámbricos.

**Contenido:**

- 2.1 En redes de conmutación.
- 2.2 En sistemas de bajo ruido y baja potencia.
- 2.3 En sistemas inalámbricos portátiles.
- 2.4 En arreglos de fase.
- 2.5 En antenas reconfigurables.

## 3 Inductores MEMS

**Objetivo:** El alumno diseñará inductores.

**Contenido:**

- 3.1 Conceptos básicos de inductores.
- 3.2 Inductores.
- 3.3 Análisis y diseño de inductores asistidos por computadora.

## 4 Varactores MEMS

**Objetivo:** El alumno diseñará varactores.

**Contenido:**

- 4.1 Conceptos básicos de varactores.
- 4.2 Varactores.
- 4.3 Análisis y diseño de varactores asistidos por computadora.

## 5 Resonadores y filtros MEMS

**Objetivo:** El alumno diseñará resonadores y filtros.

**Contenido:**

- 5.1 Conceptos básicos de resonadores y filtros.
- 5.2 Resonadores micromecánicos tipo viga.
- 5.3 Resonadores micromecánicos tipo disco.
- 5.4 Filtros micromaquinados utilizando vigas acopladas.
- 5.5 Filtros micromaquinados utilizando actuadores tipo peine.
- 5.6 Análisis y diseño de resonadores y filtros asistidos por computadora.

## 6 Interruptores MEMS

**Objetivo:** El alumno diseñará interruptores.

**Contenido:**

- 6.1 Conceptos básicos de interruptores.
- 6.2 Análisis electromecánico de interruptores.
- 6.3 Análisis electrodinámico de interruptores.
- 6.4 Interruptores tipo capacitivo en paralelo.

**6.5** Interruptores laterales en serie.

**6.6** Análisis y diseño de interruptores asistidos por computadora.

## 7 Desplazadores de fase MEMS y antenas reconfigurables

**Objetivo:** El alumno analizará desplazadores de fase y antenas reconfigurables.

**Contenido:**

**7.1** Desplazadores de fase tipo reflectivo.

**7.2** Desplazadores de fase tipo línea comutada.

**7.3** Desplazadores de fase tipo línea cargada.

**7.4** Antenas reconfigurables.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

REBEIZ, Gabriel M.

*RF MEMS Theory, Design, and Technology*

2,3,4,5,6,7

2nd edition

Hoboken

John Wiley & Sons, 2004

VARADAN, Vijay K., VINOY, K. J., K. A. JOSÉ,

*RF MEMS and Their Applications*

1,3,4,5,6

1ra edition

Hoboken

John Wiley & Sons, 2003

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

DE LOS SANTOS, Héctor J.

*RF MEMS Circuits Design for Wireless Communications*

1,3,4,5

1ra edition

Norwood

Artech House, 2002

FRANSSILIA, Sami

*Introduction to Micro Fabrication*

1

1ra edition

Hoboken

John Wiley & Sons, 2004

LIU, Ai Qun

*RF MEMS Switches and Integrated Switching Circuits*

5,6

1ra edition

London

Springer, 2010

**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 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 de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en ingeniería electrónica, mecánica o carreras afines, deseable que el profesor tenga estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad con experiencia en el análisis y diseño de dispositivos MEMS para RF, 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

PROCESADORES MULTINÚCLEO	0768	10	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	
	Total <input type="text" value="4.0"/>	Total <input type="text" value="64.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará sistemas con procesadores multinúcleo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Modelos de memoria	10.0
3.	Arquitecturas con procesadores multinúcleo	12.0
4.	Programación de procesadores multinúcleo	32.0
5.	Diseño de sistemas con procesadores multinúcleo	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá las aplicaciones de los procesadores multinúcleo.

**Contenido:**

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Desempeño y consumo de energía.
- 1.3 Aplicaciones de los procesadores multinúcleo.

## 2 Modelos de memoria

**Objetivo:** El alumno conocerá la arquitectura y funcionamiento de los diferentes tipos de memorias.

**Contenido:**

- 2.1 Arquitecturas de memoria.
- 2.2 Cache.
- 2.3 Cache a la medida.
- 2.4 Memoria virtual.
- 2.5 Con traslape de software.
- 2.6 Acceso directo a memoria (DMA).
- 2.7 RAM dinámica.
- 2.8 Memorias de propósito especial.

## 3 Arquitecturas con procesadores multinúcleo

**Objetivo:** El alumno conocerá las diferentes arquitecturas con procesadores multinúcleo.

**Contenido:**

- 3.1 Homogéneas con caché compartida y conmutador de cruce (cross bar).
- 3.2 Heterogéneas con caché, almacenamiento local y bus tipo anillo.
- 3.3 Múltiples procesadores de un núcleo con caché compartida externa.
- 3.4 Con núcleos diferentes y con caché compartida interna.
- 3.5 Con núcleos homogéneos y con caché compartida interna.
- 3.6 Arquitecturas especulativas multihilo.

## 4 Programación de procesadores multinúcleo

**Objetivo:** El alumno desarrollará programas para procesadores multinúcleo.

**Contenido:**

- 4.1 Partición de programas para procesadores multinúcleo.
- 4.2 Software paralelo.
- 4.3 Programación usando memoria distribuida e interfaz de pase de mensajes (MPI).
- 4.4 Programación usando memoria compartida e Hilos Posix (Pthreads).
- 4.5 Programación usando memoria compartida y multiprocesamiento abierto (OpenMP).

## 5 Diseño de sistemas con procesadores multinúcleo

**Objetivo:** El alumno diseñará sistemas con procesadores multinúcleo

**Contenido:**

- 5.1 Ciclo de diseño multinúcleo.
- 5.2 Diseño de una aplicación.

KECKER, Stephen W.  
*Multicore Processors and Systems* 1,2,3  
 1ra edition  
 New York  
 Springer, 2009

KOMAROS, Georgios  
*Multicore Embedded Systems* 1,2,3  
 1ra edition  
 Boca Raton  
 CRC Press, 2010

MOYER, Bryon  
*Real World Multicore Embedded Systems* 1,2,3,5  
 1ra edition  
 Boston  
 Newnes, 2013

PACHECO, Peter S.  
*An introduction to Parallel Programming* 4  
 1ra edition  
 New York  
 Morgan Kaufman, 2011

PANKRATIUS, Victor  
*Fundamentals of Multicore Software Development* 4  
 1ra edition  
 Boca Raton  
 CRC Press, 2011

### **Bibliografía complementaria**

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

HERLIHY, Maurice  
*The art of Multiprocessor Programming* 4,5  
 1ra edition  
 Boston  
 Morgan Kaufmann, 2012

**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 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 experiencia en el diseño de sistemas embebidos multinúcleo, 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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA

3001

9 - 10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria

Horas/semana:

Teóricas

3.0

Horas/semestre:

Teóricas

48.0

Optativa

Prácticas

0.0

Prácticas

0.0

Total

3.0

Total

48.0

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá una metodología para aplicarla en los diferentes pasos o etapas del proceso de investigación científica. El trabajo desarrollado en esta asignatura, será la base para la opción de titulación por actividad de investigación.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	El conocimiento científico	8.0
2.	La investigación científica	10.0
3.	El proyecto de investigación	14.0
4.	Evaluación del proyecto de investigación	6.0
5.	Administración de la investigación	6.0
6.	El informe científico	4.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## **1 El conocimiento científico**

**Objetivo:** El alumno reflexionará en torno a la ciencia, la epistemología y el método científico, como elementos fundamentales para la comprensión del proceso de investigación.

**Contenido:**

- 1.1** La ciencia.
- 1.2** La epistemología.
- 1.3** El método científico.
- 1.4** Técnica, ciencia y tecnología.

## **2 La investigación científica**

**Objetivo:** El alumno analizará la estructura de la investigación, las características de la investigación y los tipos de investigación más usuales

**Contenido:**

- 2.1** ¿Qué es la investigación?
- 2.2** Características de la investigación.
- 2.3** Formas y tipos de investigación.
- 2.4** La interdisciplinariedad.

## **3 El proyecto de investigación**

**Objetivo:** El alumno analizará las etapas del proceso de investigación y la metodología de elaboración de un proyecto de investigación, mediante un modelo básico que permita un diseño funcional del proceso de investigación.

**Contenido:**

- 3.1** Qué es un proyecto.
- 3.2** El modelo y el diseño de investigación.
- 3.3** El modelo del proyecto de investigación.

## **4 Evaluación del proyecto de investigación**

**Objetivo:** El alumno analizará los diferentes esquemas para el proceso de evaluación de un proyecto de investigación, así como la ética en la investigación.

**Contenido:**

- 4.1** Esquemas para evaluación de la investigación.
- 4.2** Ética en la investigación.
- 4.3** Manual y escala de evaluación para proyectos de investigación.

## **5 Administración de la investigación**

**Objetivo:** El alumno aprenderá el manejo de los factores que son de importancia en la administración de un proyecto y, en especial, el manejo de los resúmenes científicos

**Contenido:**

- 5.1** Cronograma.
- 5.2** Presupuesto.
- 5.3** Infraestructura disponible del proyecto.
- 5.4** Esquema de contenido de un proyecto y ficha resumen del mismo Abstract.

## **6 El informe científico**

**Objetivo:** El alumno aprenderá como aplicar las normas formales de presentación en los diferentes tipos de informes científicos que se generan durante el desarrollo de un proyecto.

**Contenido:**

- 6.1** Tipos de informe.
  - 6.2** Elaboración del informe.
  - 6.3** Presentación del informe.
- 

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

TAMAYO, T. Mario  
*El proceso de la investigación científica*  
 4a. edición  
 México  
 Limusa Noriega Editores, 2004

Todos

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

ORTIZ, U. F. Gisela, GARCÍA, N. M. Del Pilar  
*Metodología de la investigación*  
 1ra edition  
 México  
 Limusa Noriega Editores, 2005

Todos

WALKER, Melissa  
*Como escribir trabajos de investigación científica*  
 1ra edition  
 Barcelona  
 Gedisa, 2002

Todos

**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 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 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 experiencia en el área de la investigación científica, de preferencia en el ejercicio de la investigación, "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 DIFUSOS	0918	10	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="3.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="48.0"/>	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	
	Total <input type="text" value="3.0"/>	Total <input type="text" value="48.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará sistemas de control utilizando la lógica difusa.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	6.0
2.	Conceptos fundamentales de lógica difusa	9.0
3.	Metodología para el diseño de sistemas difusos	9.0
4.	Simulación de sistemas difusos	6.0
5.	Desarrollo de sistemas difusos	9.0
6.	Aplicaciones	9.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá la lógica difusa, sus diferencias con la lógica binaria y sus aplicaciones.

**Contenido:**

- 1.1 Diferencias fundamentales entre la lógica difusa y la lógica binaria.
- 1.2 Historia de la lógica difusa.
- 1.3 Aplicaciones de la lógica difusa.

## 2 Conceptos fundamentales de lógica difusa

**Objetivo:** El alumno conocerá los fundamentos de la lógica difusa.

**Contenido:**

- 2.1 Función de pertenencia.
- 2.2 Conjuntos difusos.
- 2.3 Relaciones difusas.
- 2.4 Lógica difusa.
- 2.5 Sistemas basados en reglas.

## 3 Metodología para el diseño de sistemas difusos

**Objetivo:** El alumno diseñará sistemas difusos utilizando la máquina de razonamiento difuso.

**Contenido:**

- 3.1 Máquina de razonamiento difuso.
- 3.2 Definición de los conjuntos difusos de entrada y de salida.
- 3.3 Procesamiento difuso.
- 3.4 Diseño de sistemas de control difuso.
- 3.5 Aplicaciones.

## 4 Simulación de sistemas difusos

**Objetivo:** El alumno diseñará sistemas de control difuso utilizando los sistemas de desarrollo y simulación para computadora.

**Contenido:**

- 4.1 Sistemas de desarrollo.
- 4.2 Simuladores de sistemas difusos.
- 4.3 Diseño y simulación de sistemas de control difuso.
- 4.4 Aplicaciones.

## 5 Desarrollo de sistemas difusos

**Objetivo:** El alumno diseñará sistemas de control difuso utilizando microcontroladores.

**Contenido:**

- 5.1 Definición del sistema difuso dentro del microcontrolador.

## 6 Aplicaciones

**Objetivo:** El alumno construirá un sistema de control difuso utilizando microcontroladores.

**Contenido:**

- 6.1 Diseñar y construir un sistema de control difuso PD tipo Mamdani utilizando microcontroladores.

HESKE, Ted, HESKE, Jill Neporent  
*Fuzzy Logic for Real World Design*  
 1ra edición  
 San Diego  
 Annabooks, 1999

Todos

PASSINO, Kevin, YURKOVICH, Stephen  
*Fuzzy Control*  
 1ra edición  
 Menlo Park  
 Addison Wesley Longman, 1997

Todos

ROSS J., Timothy  
*Fuzzy Logic with Engineering Applications*  
 3rd edition  
 Hoboken  
 John Wiley, 2010

Todos

WANG, Li - Xi  
*A Course in Fuzzy Systems and Control*  
 1ra edición  
 Upper Saddle River  
 Prentice Hall, 1997

Todos

YEN, John, LANGARI, Reza  
*Fuzzy Logic Intelligence, Control and Information*  
 1ra edición  
 Upper Saddle River  
 Prentice Hall, 1999

Todos

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

JAMSHIDI, Mohammed  
*Fuzzy Logic and Control*  
 1ra edición  
 Upper Saddle River  
 Prentice Hall, 1993

Todos

PEDRYCS, Witold  
*Fuzzy Control and Fuzzy Systems*  
 2nd edition  
 Hoboken  
 John Wiley and sons, 1993

Todos

TERANO, Toshiro, ASAI, Kiyoji, SUGENO, Michio  
*Fuzzy Systems Theory and Applications*

Todos

1ra edition  
San Diego  
Academic Press, 1992

**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 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 del área de los sistemas difusos, experiencia de su la aplicación en la industria, 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 ELECTRÓNICOS	3002	10	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="3.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="48.0"/>	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="2.0"/>	Prácticas <input type="text" value="32.0"/>	
	Total <input type="text" value="5.0"/>	Total <input type="text" value="80.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará sistemas electrónicos empleando circuitos integrados.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Circuitos temporizadores	8.0
2.	Mallas de fase encadenada (PLL)	10.0
3.	Filtros comutados	10.0
4.	Fuentes lineales, fuentes comutadas y rectificadores controlados	10.0
5.	Dispositivos inteligentes de potencia	10.0
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0

## 1 Circuitos temporizadores

**Objetivo:** El alumno diseñará sistemas temporizadores con circuitos integrados considerando sus características y limitaciones.

**Contenido:**

- 1.1 Estructuras básicas de un temporizador.
- 1.2 Funcionamiento del temporizador básico.
- 1.3 Configuraciones básicas.
- 1.4 Circuitos integrados temporizadores de tierra fija y tierra flotante, especificaciones y limitaciones.
- 1.5 Aplicaciones.

## 2 Mallas de fase encadenada (PLL)

**Objetivo:** El alumno diseñará sistemas de control y de comunicaciones utilizando mallas de fase encadenada (PLL).

**Contenido:**

- 2.1 Estructura del PLL.
- 2.2 Parámetros del PLL.
- 2.3 Circuitos integrados típicos y sus especificaciones.
- 2.4 Aplicaciones.

## 3 Filtros conmutados

**Objetivo:** El alumno analizará los filtros conmutados, así como sus aplicaciones.

**Contenido:**

- 3.1 Consideraciones generales.
- 3.2 Circuitos con capacitores conmutados.
- 3.3 Amplificadores con capacitores conmutados.
- 3.4 Operación de los filtros conmutados.
- 3.5 Configuraciones básicas.
- 3.6 Circuitos integrados típicos y sus especificaciones.
- 3.7 Aplicaciones.

## 4 Fuentes lineales, fuentes conmutadas y rectificadores controlados

**Objetivo:** El alumno diseñará fuentes lineales y conmutadas de voltaje, así como rectificadores controlados.

**Contenido:**

- 4.1 Fuentes lineales.
- 4.2 Fuentes conmutadas.
- 4.3 Rectificadores controlados (Convertidores AC/AC).
- 4.4 Control de armónicos.

## 5 Dispositivos inteligentes de potencia

**Objetivo:** El alumno diseñará sistemas inteligentes de potencia.

**Contenido:**

- 5.1 Consideraciones generales.
- 5.2 Sensores de voltaje y corriente.
- 5.3 Controladores de potencia.
- 5.4 Aplicaciones

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

MENAMIN, J. M.

*Linear Integrated Circuits*

Upper Saddle River

Prentice Hall, 1985

Todos

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

ALLEN, P. E., SANCHEZ-SINENCIO, E.

*Switched Capacitors Circuits*

1ra edition

New York

Van Nostrand Reinhold, 1984

3

BEST, R.

*Phase Locked Loops: Design, Simulation And Applications*

2

6th edition

New York

McGraw-Hill, 2007

HARRIS SEMICONDUCTOR (FIRM)

*Intelligent Power ICs: Databook Addendum*

5

1ra edition

Melbourne

The Company, 1992

HNATEK, E. R.

*Design of Solid-State Power Supplies*

4

2nd edition

New York

Van Nostrand ReinHold, 1981

PRESSMAN, A. I., BILLINGS, K., MOREY, T.

*Switching Power Supply Design*

4

3rd edition

New York

McGraw-Hill, 2009

SEGUÍ, S., SÁNCHEZ, C., IBÁÑEZ, J.

*Fuentes de alimentación lineales (Análisis, diseño y simulación)* 1ra edition

4

Valencia

Universidad Politécnica de Valencia, 1993



**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 checked="" 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 checked="" 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 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 experiencia y dominio de la electrónica, en el campo laboral del diseño de sistemas electrónicos, "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 OPERATIVOS EN TIEMPO REAL	3003	10	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	
	Total <input type="text" value="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 aplicará los sistemas operativos en tiempo real en el desarrollo de los sistemas embebidos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Sistemas operativos en tiempo real (RTOS)	21.0
3.	Linux embebido	21.0
4.	Android embebido	20.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá el concepto de los sistemas operativos en tiempo real.

**Contenido:**

- 1.1 Concepto de tiempo real.
- 1.2 El lazo infinito.
- 1.3 El lazo de paso.
- 1.4 Primer plano/Segundo plano.
- 1.5 Sistemas operativos.

## 2 Sistemas operativos en tiempo real (RTOS)

**Objetivo:** El alumno aplicará los RTOS a sistemas embebidos multitareas.

**Contenido:**

- 2.1 El núcleo en tiempo real
- 2.2 Núcleo no-prioritario, núcleo prioritario
- 2.3 Asignación dinámica de memoria
- 2.4 Estructura de datos
- 2.5 Partición de un sistema, tareas, estados de una tarea, creación de una tarea, bloque de control de una tarea, lista de tareas.
- 2.6 El Despachador: Contexto de conmutación, interrupciones, el marcapaso del reloj, inicialización de una tarea.
- 2.7 Servicios del núcleo: Retardos, semáforos, buzones, cola de mensajes, banderas, administración de memoria, reloj en tiempo real, cambio de prioridades, borrado de tareas.

## 3 Linux embebido

**Objetivo:** El alumno aplicará el sistema operativo Linux a sistemas embebidos multitareas.

**Contenido:**

- 3.1 Introducción a Linux embebido.
- 3.2 Núcleo de Linux.
- 3.3 Compilación y carga del sistema operativo.
- 3.4 Desarrollo de drivers básicos.

## 4 Android embebido

**Objetivo:** El alumno aplicará el sistema operativo Android a sistemas embebidos multitareas.

**Contenido:**

- 4.1 ¿Qué es Android?
- 4.2 Detalle de parches del núcleo de Android.
- 4.3 Configuración de una plataforma específica.
- 4.4 La pila.
- 4.5 Biblioteca nativa.
- 4.6 Máquina virtual Dalvik.
- 4.7 Trama de aplicación.
- 4.8 Estructura de una aplicación.
- 4.9 Ciclo de vida de una aplicación.

ABBOTT, Doug  
*Linux for Embedded and Real Time Applications* 3  
 3rd edition  
 Boston  
 Newnes, 2012

HALLINAN, Christopher  
*Embedded Linux: A Practical Real World Approach* 3  
 2nd edition  
 Upper Saddle River  
 Prentice Hall, 2010

LABROSSE, Jean  
*μC/OS-III: The Real Time Kernel* 1,2  
 1ra edition  
 Hoboken  
 Wiley, 2012

LI, Qing, YAO, Caroline  
*Real Time Concepts for Embedded Systems* 1,2,3,4  
 1ra edition  
 Boca Raton  
 CRC Press, 2003

YAGHMOUR, Karim  
*Embedded Android: Porting, Extending and Customizing* 4  
 1ra edition  
 Sebastopol  
 O'Reilly Media, 2013

### **Bibliografía complementaria**

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

MEIER, Reto  
*Professional Android Application Development* 3  
 1ra edition  
 Indianapolis  
 Wrox, 2008

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	
Uso de software especializado	X
Uso de plataformas educativas	

Lecturas obligatorias	X
Trabajos de investigación	X
Prácticas de taller o laboratorio	
Prácticas de campo	
Búsqueda especializada en internet	X
Uso de redes sociales con fines académicos	

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	X
Exámenes finales	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X

Participación en clase	X
Asistencia a prácticas	

**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 experiencia, sistemas operativos en tiempo real y en el diseño de sistemas embebidos, "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

TEMAS SELECTOS DE ELECTRÓNICA	2006	10	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA ELECTRÓNICA	
División		Departamento	
Asignatura:		Horas/semana:	
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"/>	Total <input type="text" value="48.0"/>
		Horas/semestre:	
		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 diseñará sistemas electrónicos relacionados puntualmente con el tema que se imparta.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	3.0
2.	Tema selecto	45.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Introducción**

**Objetivo:** El alumno conocerá la naturaleza y propiedades de un tema selecto de la electrónica, aplicado al control de un proceso, investigación o desarrollo tecnológico.

**2 Tema selecto**

**Objetivo:** El alumno conocerá el tema selecto a impartir, la forma de abordarlo, sus contenidos temáticos y los antecedentes académicos necesarios.

---

---

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas

X

**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 amplia experiencia en diseño de sistemas electrónicos, de preferencia en el ejercicio de la profesión, recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad



**CAMPO DE  
PROFUNDIZACIÓN  
DE  
ELÉCTRICA  
DE POTENCIA**



**ASIGNATURAS  
OBLIGATORIAS DE  
ELECCIÓN**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MÁQUINAS ELÉCTRICAS II	2900	9	10
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura: Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	Horas/semana: Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	Horas/semestre: Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input 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:** Máquinas Eléctricas I

**Seriación obligatoria conseciente:** Máquinas Eléctricas III

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno describirá las características de transformadores especiales como: bancos trifásicos, transformadores de distribución y de potencia, autotransformadores y transformadores de instrumento; asimismo, de los motores de inducción monofásicos y de las máquinas de inducción operando como generadores y en otras aplicaciones; analizará, cualitativa y cuantitativamente, su operación en los sistemas eléctricos. Identificará y aplicará la normatividad y las especificaciones vigentes.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Bancos trifásicos. Interconexión de transformadores monofásicos	4.0
2.	Transformadores de distribución y de potencia	10.0
3.	Operación de transformadores en paralelo	4.0
4.	Especificaciones de los transformadores	4.0
5.	Autotransformadores	8.0
6.	Transformadores de instrumento	8.0
7.	Motores de inducción monofásicos	10.0
8.	Clasificación de motores de inducción de acuerdo con las normas	4.0
9.	Selección e instalación de motores de inducción de acuerdo con las normas	6.0
10.	Otras aplicaciones de las máquinas de inducción: como generador, regulador de tensión, entre otras	6.0
		64.0

Actividades prácticas	32.0
Total	96.0

## 1 Bancos trifásicos. Interconexión de transformadores monofásicos

**Objetivo:** El alumno describirá los requisitos y la forma de conectar transformadores monofásicos para formar un banco y conectarlo en un sistema trifásico.

**Contenido:**

1.1 Requisitos para la conexión de transformadores monofásicos para formar un banco trifásico.

1.1.1 Capacidad, polaridad, relación de transformación e impedancia.

1.2 Conexión de transformadores monofásicos para formar un banco trifásico.

1.2.1 Banco trifásico formado por la conexión de tres transformadores monofásicos.

## 2 Transformadores de distribución y de potencia

**Objetivo:** El alumno describirá las características de construcción y la operación de transformadores de distribución y de potencia, aplicará las acciones y pruebas necesarias para la instalación y puesta en servicio de los mismos.

Analizará la operación de las diversas conexiones de los transformadores e identificará la normatividad correspondiente.

**Contenido:**

2.1 Conexiones de los transformadores.

2.1.1 Conexión de transformadores en circuitos monofásicos y bifásicos.

2.1.2 Características de funcionamiento de la conexión Y - Y.

2.1.3 Conexión en delta abierta o en V.

2.1.4 Características de funcionamiento de la conexión delta - delta y en delta abierta.

2.1.5 Características de funcionamiento de las conexiones delta -estrella, estrella - delta y en T.

2.2 Operación de transformadores de distribución.

2.3 Protección de los transformadores de distribución.

2.3.1 Protección contra sobrecarga y sobretensiones.

2.4 Normas de diseño, pruebas y puesta en servicio.

2.4.1 Normas aplicables al diseño de transformadores de distribución.

2.4.2 Acciones para la instalación y pruebas requeridas para la puesta en servicio de los transformadores de distribución.

2.5 Transformadores de potencia y distribución.

2.5.1 Estructura de los transformadores de potencia y distribución.

2.5.2 Núcleos tipo columna y acorazado.

2.5.3 Características de los transformadores tipo seco.

2.6 Sistemas de enfriamiento de los transformadores de potencia.

2.6.1 Sistemas de enfriamiento: aceite y aire (OA), aceite con circulación forzada de aire (OA/FA), circulación forzada de aceite y de aire ((OA/FA/FOA).

2.7 Conexiones de los transformadores de potencia.

**2.7.1** Conexiones: estrella - estrella, delta - delta y estrella - delta.

**2.7.2** Circuitos equivalentes.

**2.8** Operación de los transformadores de potencia.

**2.9** Normas de diseño, pruebas y puesta en servicio.

**2.9.1** Normas aplicables al diseño de transformadores.

**2.9.2** Acciones para la instalación y pruebas requeridas para la puesta en servicio de los transformadores.

### **3 Operación de transformadores en paralelo**

**Objetivo:** El alumno describirá los requisitos para la conexión de transformadores en paralelo y analizará su operación bajo diversas condiciones de carga.

**Contenido:**

**3.1** Requisitos para la conexión de transformadores en paralelo.

**3.1.1** Polaridad, relación de transformación, impedancia.

**3.2** Análisis de la operación de transformadores en paralelo con carga.

### **4 Especificaciones de los transformadores**

**Objetivo:** El alumno definirá las especificaciones de los transformadores de acuerdo con la aplicación y con las normas correspondientes.

**Contenido:**

**4.1** Especificaciones de los transformadores de acuerdo con la aplicación y las normas correspondientes.

**4.2** Normatividad relativa a los transformadores.

### **5 Autotransformadores**

**Objetivo:** El alumno describirá las características de autotransformadores monofásicos y trifásicos y su aplicación.

**Contenido:**

**5.1** Autotransformadores monofásicos.

**5.1.1** Estructura de los autotransformadores monofásicos.

**5.1.2** Aplicación de los autotransformadores.

**5.2** Autotransformadores trifásicos.

**5.2.1** Estructura de los autotransformadores trifásicos.

**5.2.2** Aplicación de los autotransformadores trifásicos.

**5.2.3** Circuito equivalente y análisis de operación de los autotransformadores.

### **6 Transformadores de instrumento**

**Objetivo:** El alumno describirá las características de transformadores de potencial y de corriente y analizará su uso y operación en un sistema eléctrico.

**Contenido:**

**6.1** Transformadores de potencial.

**6.1.1** Características de los transformadores de potencial (TP).

**6.1.2** Aplicación y operación de los transformadores de potencial.

**6.1.3** Definición y clases de precisión.

**6.2** Transformadores de corriente.

- 6.2.1** Características de los transformadores de corriente.
- 6.2.2** Aplicación y operación de los transformadores de corriente.
- 6.2.3** Definición y clases de precisión.

## 7 Motores de inducción monofásicos

**Objetivo:** El alumno describirá las características de los motores de inducción monofásicos y analizará su comportamiento bajo condiciones de carga.

**Contenido:**

- 7.1** Características de los motores de inducción monofásicos.
  - 7.1.1** Estructura de los motores de inducción monofásicos.
  - 7.1.2** Características del estator y de los embobinados.
  - 7.1.3** Características del rotor.

- 7.2** Análisis de operación de los motores de inducción monofásicos con carga.

- 7.2.1** Principios de operación. Teoría de los dos campos.
- 7.2.2** Circuito equivalente.
- 7.2.3** Análisis de operación con carga.
- 7.2.4** Control de velocidad.

## 8 Clasificación de motores de inducción de acuerdo con las normas

**Objetivo:** El alumno describirá las diversas clases en las que se clasifican los motores de inducción, de acuerdo con las normas específicas.

**Contenido:**

- 8.1** Clasificación de los motores de inducción de acuerdo con la aplicación y con las normas correspondientes.
- 8.2** Normatividad relativa a los motores de inducción.

## 9 Selección e instalación de motores de inducción de acuerdo con las normas

**Objetivo:** El alumno seleccionará y definirá las especificaciones de los motores de acuerdo con la aplicación a la que se destinen; asimismo, aplicará las acciones y pruebas necesarias para su instalación y puesta en servicio de acuerdo con las normas específicas.

**Contenido:**

- 9.1** Selección de motores de inducción de acuerdo con su aplicación.
- 9.2** Especificaciones y normas correspondientes.
- 9.3** Instalación de motores de inducción.
  - 9.3.1** Descripción de las acciones necesarias para la instalación de un motor de inducción.
  - 9.3.2** Pruebas requeridas para la puesta en servicio.

## 10 Otras aplicaciones de las máquinas de inducción: como generador, regulador de tensión, entre otras

**Objetivo:** El alumno describirá y analizará el comportamiento de las máquinas de inducción trabajando como: generadores, reguladores de tensión, controladores selsyn y convertidores de frecuencia.

**Contenido:**

- 10.1** Máquina de inducción trabajando como generador.
- 10.2** Aerogeneradores.
  - 10.2.1** Características de los aerogeneradores.
  - 10.2.2** Aplicación de la máquina de inducción en los aerogeneradores.

**10.3** Convertidor de frecuencia.

**10.4** Regulador de tensión y controlador selsyn.

#### Bibliografía básica

#### Temas para los que se recomienda:

ALVAREZ PULIDO, Manuel

*Transformadores*

México

Alfaomega, 2009

6, 7, 8, 9, 10

CHAPMAN, S. J.

*Máquinas eléctricas*

México

Prentice Hall, 1998

Todos

FITZGERALD, Kingley & Kusko

*Electrical Machinery*

México

McGraw-Hill, 2004

Todos

NASAR, S. A.

*Máquinas eléctricas*

México

CECSA, 1993

Todos

PONCE, Pedro, SAMPE, Javier

*Máquinas eléctricas y técnicas modernas de control*

México

Alfaomega, 2008

7, 8, 9, 10

PÉREZ AMADOR, Víctor

*Generadores, motores y transformadores*

México

Facultad de Ingeniería, UNAM, 1994

Todos

WILDI, Theodore

*Máquinas eléctricas y sistemas de potencia*

México

Pearson, Prentice Hall, 2007

Todos

#### Bibliografía complementaria

#### Temas para los que se recomienda:

KOSOW, Irving L.

*Control of Electric Machines*

Todos

Englewood Cliffs  
Prentice Hall, 1973

MOHAMED E., El-hawary  
*Principles of Electric Machines with Power Electronic Applications* Toronto  
Prentice Hall, 1986

Todos

P. C., Sen  
*Principles of Electric Machines and Power Electronics*  
New York  
John Wiley and Sons, 1997

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 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 checked="" type="checkbox"/>

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

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

Profesor con licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica o carreras afines con conocimiento amplio de teoría electromagnética, circuitos eléctricos, máquinas eléctricas y tener experiencia en la aplicación, instalación y selección de transformadores y máquinas eléctricas y en la normatividad correspondiente.

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

PROTECCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS	0636	10	10
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
División		Departamento	Licenciatura
<b>Asignatura:</b> Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas
Optativa	<input type="checkbox"/>	Prácticas	Prácticas
		Total	Total
		6.0	96.0

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Sistemas Eléctricos de Potencia II

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará y aplicará los diferentes esquemas de protección de un sistema eléctrico de potencia. Identificará la normatividad y las especificaciones vigentes.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Fundamentos de la ingeniería de protección de sistemas eléctricos	3.0
2.	Fallas en los sistemas de potencia eléctrica y en sus elementos	9.0
3.	Esquemas de protección y criterios principales para detectar fallas	6.0
4.	Transformadores de instrumento	8.0
5.	Principios de operación y aplicación de relevadores y sistemas de estado sólido	20.0
6.	Principios de operación y aplicación de relevadores y sistemas digitales	18.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## **1 Fundamentos de la ingeniería de protección de sistemas eléctricos**

**Objetivo:** El alumno describirá e identificará la importancia de los sistemas de protección y los fundamentos en los que se basan los principios de su operación. Identificará la normatividad y las especificaciones vigentes.

**Contenido:**

### **1.1 Ingeniería de protecciones.**

**1.1.1 Fundamentos de la ingeniería de protecciones.**

**1.1.2 Propósito de la ingeniería de protecciones.**

**1.1.3 Normatividad y especificaciones aplicables a los sistemas de protección.**

### **1.2 Estructura de los sistemas de protección.**

**1.2.1 Requerimientos que deben satisfacer los relevadores y sistemas de protección.**

**1.2.2 Estructuras básicas de los sistemas de protección.**

## **2 Fallas en los sistemas de potencia eléctrica y en sus elementos**

**Objetivo:** El alumno analizará los diferentes tipos de fallas que causan la operación desequilibrada de los sistemas de potencia.

**Contenido:**

**2.1 Fallas entre fases.**

**2.2 Fallas de fase a tierra en sistemas con neutro a tierra y neutro aislado.**

**2.3 Líneas con conductores abiertos.**

**2.4 Fallas entre espiras en las máquinas.**

**2.5 Sobrecarga.**

**2.6 Déficit de potencia real.**

**2.7 Otras fallas y condiciones anormales de operación.**

## **3 Esquemas de protección y criterios principales para detectar fallas**

**Objetivo:** El alumno describirá los esquemas de protección y los aplicará para proteger al sistema eléctrico de los diferentes tipos de fallas, asimismo aplicará los criterios para la detección de dichas fallas.

**Contenido:**

**3.1 Sobrecorriente.**

**3.2 Corriente diferencial (circulante).**

**3.3 Diferencia entre los ángulos de fase de las corrientes.**

**3.4 Sobre y baja tensión.**

**3.5 Dirección de la potencia.**

**3.6 Componentes simétricas de las corrientes y de las tensiones.**

**3.7 Impedancia.**

**3.8 Frecuencia.**

**3.9 Otros criterios.**

## **4 Transformadores de instrumento**

**Objetivo:** El alumno identificará y describirá las características de los transformadores de instrumento y los aplicará en los esquemas de protección.

**Contenido:**

**4.1 Transformadores de corriente (TC).**

**4.1.1 TC convencionales.**

**4.1.2 TC con entrehierro de aire.**

**4.1.3** TC no convencionales.

**4.2** Transformadores de potencial (TP).

**4.2.1** TP inductivos.

**4.2.2** TP capacitivos.

**4.2.3** TP no convencionales.

## **5 Principios de operación y aplicación de relevadores y sistemas de estado sólido**

**Objetivo:** El alumno analizará y aplicará los relevadores requeridos en los sistemas de protección de estado sólido.

**Contenido:**

**5.1** Principios de operación y aplicación de relevadores y sistemas de estado sólido. Módulos básicos.

**5.1.1** Acondicionamiento de las señales.

**5.1.2** Transformadores de entrada.

**5.1.3** TC sumadores.

**5.1.4** Filtros de componentes simétricas

**5.1.5** Filtros de armónicas.

**5.2** Principios de medición.

**5.2.1** Medición de una sola variable.

**5.2.2** Medición de varias variables. Comparadores de amplitud.

**5.2.3** Medición de varias variables. Comparadores de fase.

**5.3** Componentes.

**5.3.1** Circuitos de tiempo.

**5.3.2** Unidades para suministro de potencia auxiliar.

**5.3.3** Lógicas de disparo.

**5.3.4** Unidades de disparo.

**5.3.5** Unidades de alarma.

**5.3.6** Unidades optoacopladoras.

**5.3.7** Unidades para monitoreo continuo y prueba.

**5.4** Combinaciones de módulos y dispositivos.

**5.4.1** Combinación de módulos y unidades para formar dispositivos de protección.

**5.4.2** Combinación de dispositivos de protección para formar sistemas de protección.

**5.5** Aplicación de relevadores y sistemas de estado sólido.

**5.5.1** Protección contra sobrecorriente instantánea.

**5.5.2** Protección contra sobrecorriente de tiempo inverso.

**5.5.3** Protección contra sobrecorriente de tiempo inverso con control de tensión.

**5.5.4** Protección direccional contra sobrecorriente de tiempo inverso.

**5.5.5** Protección diferencial de corriente.

**5.5.6** Protección de distancia.

**5.5.7** Criterios de arranque y sistemas de arranque.

**5.5.8** Sistemas de medición para determinar la distancia y la dirección de la falla.

**5.5.9** Características de operación resultante del relevador.

**5.6** Protección de equipo.

- 5.6.1** Protección de líneas.
- 5.6.2** Protección de transformadores.
- 5.6.3** Protección de barras colectoras.
- 5.6.4** Protección de generadores.
- 5.6.5** Protección de unidades generador-transformador.
- 5.6.6** Protección de motores.

## **6 Principios de operación y aplicación de relevadores y sistemas digitales**

**Objetivo:** El alumno analizará los principios de operación y aplicará la tecnología de los relevadores y los sistemas de protección digitales.

**Contenido:**

- 6.1** Principios de operación y aplicación de relevadores y sistemas digitales.

- 6.1.1** Protección y control basado en computadoras.
- 6.1.2** Conversión A/D de las variables de entrada.

- 6.2** Acondicionamiento de las señales digitales.

- 6.2.1** Representación de la variable de entrada por sus componentes ortogonales.
- 6.2.2** Correlación digital.
- 6.2.3** Filtros de componentes simétricas.

- 6.3** Protecciones digitales.

- 6.3.1** Algoritmos para las protecciones digitales.
- 6.3.2** Estructuras lógicas para las protecciones digitales.

- 6.4** Protocolos de comunicación y normas.

- 6.4.1** Principio de funcionamiento.
- 6.4.2** Principales protocolos de comunicación.
- 6.4.3** IEC 61850 y mensajes GOOSE.
- 6.4.4** Aplicaciones prácticas.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

BLACKBURN, J. Lewis

*Protective Relaying*

3rd edition

Florida

CRC Press/Taylor & Francis, 2007

Todos

THE INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS

*Power Systems Protection. Vol. 4 Digital Protection and*

Todos

*Signalling* 2nd edition

Cambridge

Cambridge University Press, 2005

UNGRAD, H.  
*Protection Techniques in Electrical Energy Systems*  
 New York  
 Marcel Dekker, 1995

Todos

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

ELMORE, W. A.  
*Protective Relaying. Theory and Applications*  
 2nd edition  
 New York  
 Marcel Dekker, 2004

Todos

HOROWITZ, S. H.  
*Power Systems Relaying*  
 3rd edition  
 Chichester  
 John Wiley and Son, 2008

Todos

IEEE  
*Recommended Practice for Protection and Coordination of Industrial and Commercial Power Systems. STD 242-2001* New York  
 IEEE Press, 2001

Todos

REIMERT, D.  
*Protective Relaying for Power Generation Systems*  
 Florida  
 CRC Taylor and Francis, 2006

Todos

WRIGHT, A.  
*Electrical Power Systems Protection*  
 London  
 Chapman and Hall, 1994

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	
Uso de software especializado	
Uso de plataformas educativas	

Lecturas obligatorias	X
Trabajos de investigación	X
Prácticas de taller o laboratorio	X
Prácticas de campo	X
Búsqueda especializada en internet	
Uso de redes sociales con fines académicos	

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	X
Exámenes finales	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X

Participación en clase	X
Asistencia a prácticas	X

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

Profesor con licenciatura en Eléctrica Electrónica o carreras afines con conocimiento amplio de circuitos eléctricos, sistemas eléctricos de potencia, subestaciones eléctricas, instalaciones eléctricas, electrónica digital y tener experiencia en el diseño de sistemas de protección y la aplicación de la normatividad correspondiente.

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

MÁQUINAS ELÉCTRICAS III	2907	10	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="3.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="48.0"/>	
Optativa <input type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="2.0"/>	Prácticas <input type="text" value="32.0"/>	
	Total <input type="text" value="5.0"/>	Total <input type="text" value="80.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Máquinas Eléctricas II

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno describirá las características de las máquinas síncronas y de corriente directa; analizará, cualitativa y cuantitativamente, el funcionamiento de las máquinas trabajando como generadores o motores, y aplicará las pruebas específicas. Identificará y aplicará la normatividad y las especificaciones vigentes.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Características de las máquinas síncronas	6.0
2.	Teoría básica de las máquinas síncronas	7.0
3.	Sistemas de excitación	4.0
4.	Operación de generadores síncronos	5.0
5.	Operación de motores y capacitores síncronos	6.0
6.	Características de las máquinas de corriente directa	4.0
7.	Teoría básica de las máquinas de corriente directa	4.0
8.	Operación de generadores de corriente directa	4.0
9.	Operación de motores de corriente directa	4.0
10.	Controladores de generadores y motores	4.0
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0

## 1 Características de las máquinas síncronas

**Objetivo:** El alumno identificará y describirá las características y componentes de las máquinas síncronas.

**Contenido:**

1.1 Estructura de las máquinas síncronas.

1.1.1 Estator.

1.1.2 Rotor de polos salientes y de polos lisos.

1.2 Embobinados de armadura.

1.2.1 Tipos de embobinados de estator.

1.2.2 Determinación y cálculo de los factores de paso y de distribución de los embobinados. Número de polos.

## 2 Teoría básica de las máquinas síncronas

**Objetivo:** El alumno explicará la teoría en la que se basa el funcionamiento de las máquinas síncronas trabajando como generadores y motores. Aplicará las pruebas para determinar los parámetros de las máquinas.

**Contenido:**

2.1 Velocidad síncrona.

2.1.1 Velocidad de giro de la máquina.

2.1.2 Relación entre la velocidad y la frecuencia.

2.2 Flujo magnético rotatorio.

2.2.1 Flujo magnético rotatorio. Ley de Faraday.

2.3 Generación de la fuerza electromotriz inducida.

2.3.1 Generación de la fuerza electromotriz alterna.

2.4 Circuito equivalente del generador síncrono.

2.5 Pruebas para medir los parámetros de las máquinas síncronas.

2.5.1 Obtención de la curva de saturación en vacío.

2.5.2 Prueba de corto circuito. Cálculo de la reactancia síncrona.

2.5.3 Reactancia síncrona en por unidad y en por ciento.

2.5.4 Prueba de excitación y factor de potencia igual a cero para el cálculo de la reactancia de dispersión por el método del triángulo de Potier.

## 3 Sistemas de excitación

**Objetivo:** El alumno identificará y describirá los sistemas de excitación, tanto convencionales como los de tecnología de estado sólido, que se usan para la operación de las máquinas síncronas.

**Contenido:**

3.1 Sistemas de excitación.

3.1.1 Sistema de excitación externo. Anillos de rozamiento y escobillas.

3.1.2 Sistema de excitación montado directamente en la flecha de la máquina.

3.1.3 Sistemas de excitación con tecnología de estado sólido.

## 4 Operación de generadores síncronos

**Objetivo:** El alumno analizará la operación de los generadores síncronos en estado estable.

**Contenido:**

**4.1 Operación con diversas condiciones de carga.**

**4.1.1** Análisis de la operación del generador síncrono bajo diversas condiciones de carga. Diagrama fasorial.

**4.1.2** Obtención y análisis de la curva tensión - potencia. Ángulo de potencia.

**4.2 Operación de generadores síncronos en paralelo.**

**4.2.1** Procedimiento para conectar y operar generadores síncronos en paralelo.

**4.3 Reactancias síncrona, transitoria y subtransitoria del generador síncrono.**

**4.3.1** Análisis de corto circuito en las terminales de un generador síncrono.

**4.3.2** Cálculo de las reactancias: síncrona, transitoria y subtransitoria.

**4.4 Especificaciones y normas de los generadores síncronos.**

## 5 Operación de motores y capacidores síncronos

**Objetivo:** El alumno analizará la operación de los motores síncronos con diversas condiciones de carga, así como también operando como condensadores síncronos para el control de la tensión eléctrica y de la potencia reactiva.

**Contenido:**

**5.1 Operación de motores síncronos.**

**5.1.1** Principios de operación.

**5.1.2** Arranque.

**5.1.3** Diagrama fasorial.

**5.1.4** Análisis de las curvas V.

**5.2 Análisis bajo diferentes condiciones de carga.**

**5.2.1** Relación par - potencia.

**5.2.2** Pérdidas y eficiencia.

**5.3 Condensadores síncronos.**

**5.3.1** Aplicación de los motores síncronos para el control de la potencia reactiva y regulación de la tensión eléctrica.

**5.4 Análisis de las curvas V.**

## 6 Características de las máquinas de corriente directa

**Objetivo:** El alumno identificará y describirá las características y componentes de las máquinas de corriente directa.

**Contenido:**

**6.1 Características y componentes de las máquinas de corriente directa (CD).**

**6.1.1** Rotor y estator.

**6.1.2** Embobinados.

## 7 Teoría básica de las máquinas de corriente directa

**Objetivo:** El alumno explicará la teoría en la que se basa el funcionamiento de las máquinas de corriente directa y calculará la fuerza electromotriz y el par inducidos.

**Contenido:**

**7.1 Principios de operación de las máquinas de CD.**

**7.1.1 Cálculo de la fuerza electromotriz y par inducidos.**

**7.2 Conmutación.**

**7.3 Reacción de armadura.**

**8 Operación de generadores de corriente directa**

**Objetivo:** El alumno analizará la operación de los generadores de corriente directa. Aplicará las pruebas para obtener los parámetros de las máquinas de acuerdo con las normas correspondientes.

**Contenido:**

**8.1 Máquina de corriente directa operando como generador.**

**8.1.1 Características de las máquinas de CD operando como generadores.**

**8.1.2 Circuito equivalente. Obtención de sus parámetros.**

**8.2 Generador de CD con excitación independiente y con autoexcitación.**

**8.2.1 Características y análisis de la operación en vacío y a plena carga.**

**8.2.2 Obtención y análisis de la curva de saturación.**

**8.3 Generador de CD con excitación en derivación.**

**8.3.1 Características y análisis de la operación en vacío y a plena carga.**

**8.3.2 Obtención y análisis de la curva de saturación.**

**8.4 Generador de CD con excitación compuesta.**

**8.4.1 Características del generador de CD con excitación en derivación y en serie.**

**8.4.2 Análisis de la operación en vacío y a plena carga.**

**8.4.3 Obtención y análisis de la curva de saturación.**

**8.5 Normas y especificaciones de los generadores de CD.**

**9 Operación de motores de corriente directa**

**Objetivo:** El alumno analizará la operación de los motores de corriente directa, describirá los diversos tipos de arrancadores y seleccionará el motor según la aplicación a la que se destine y de acuerdo con las normas correspondientes.

**Contenido:**

**9.1 Máquina de corriente directa operando como motor.**

**9.1.1 Características del motor de CD y su circuito equivalente.**

**9.2 Motor de CD con excitación independiente.**

**9.2.1 Características de los motores de CD con excitación independiente.**

**9.2.2 Análisis de la operación bajo diversas condiciones de carga.**

**9.3 Motor de CD con autoexcitación.**

**9.3.1 Características de los motores de CD con autoexcitación.**

**9.3.2 Análisis de la operación bajo diversas condiciones de carga.**

**9.4 Motor de CD con excitación compuesta.**

**9.4.1 Características de los motores de CD con excitación compuesta.**

**9.4.2 Análisis de la operación bajo diversas condiciones de carga.**

**9.5 Motor de CD con excitación en serie.**

9.5.1 Características de los motores de CD con excitación en serie.

9.5.2 Análisis de la operación bajo diversas condiciones de carga.

**9.6 Aplicación de motores de CD.**

9.6.1 Aplicación de los diversos tipos de motores de CD.

**9.7 Arrancadores para motores de CD.**

9.7.1 Corriente de arranque de los motores de CD.

9.7.2 Tipos de arrancadores de motores de CD. Especificaciones.

**9.8 Especificaciones, normas y criterios de selección de motores.**

9.8.1 Especificaciones y normatividad de los motores de CD.

9.8.2 Criterios para la selección de motores de CD.

**10 Controladores de generadores y motores**

**Objetivo:** El alumno describirá los sistemas de control que se requieren para la correcta operación de las máquinas síncronas y de corriente directa.

**Contenido:**

10.1 Controladores de generadores y motores síncronos.

10.2 Controladores de generadores y motores de corriente directa.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

CHAPMAN, S. J.

*Máquinas eléctricas*

Todos

México

Prentice Hall, 1998

FITZGERALD, Kingley & Kusko

*Electric Machinery*

Todos

México

McGraw-Hill, 2004

NASAR, S. A.

*Máquinas eléctricas*

Todos

México

CECSA, 1993

PONCE, Pedro, SAMPE. JAVIER,

*Máquinas eléctricas y técnicas modernas de control*

Todos

México

Alfaomega, 2008

PÉREZ AMADOR, Víctor

*Generadores, motores y transformadores*

Todos

México  
Facultad de Ingeniería, UNAM, 1994

WILDI, Theodore  
*Máquinas eléctricas y sistemas de potencia*  
México  
Pearson, Prentice Hall, 2007

Todos

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

KOSOW, Irving L.  
*Control of Electric Machines*  
Englewood Cliffs  
Prentice Hall, 1973

10

MOHAMED E., El-awary  
*Principles of Electric Machinery with Power Electronic Applications* Toronto  
Prentice Hall, 1986

Todos

P. C., Sen  
*Principles of Electric Machinery and Power Electronics*  
New York  
John Wiley and Sons, 1997

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas

X
X

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

Profesor con licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica o carreras afines con conocimiento amplio de teoría electromagnética, circuitos eléctricos, máquinas eléctricas y tener experiencia en la aplicación, instalación y selección de máquinas eléctricas y en la normatividad correspondiente.

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

SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN	2003	10	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>	<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA</b>		<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA</b>
División	Departamento		Licenciatura
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="3.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="48.0"/>	
Optativa <input type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	
	Total <input type="text" value="3.0"/>	Total <input type="text" value="48.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno identificará y describirá las características de los sistemas de distribución aéreos y subterráneos de la energía eléctrica. Calculará y analizará los diferentes estados de operación de los sistemas de distribución. Determinará el sistema de protección contra sobrecorrientes, sobretensiones y otras causas de falla para mejorar la confiabilidad de las redes. Hará la planeación preliminar de la expansión de estas. Identificará y aplicará la normatividad y las especificaciones vigentes aplicables a los sistemas de distribución.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Características generales de los sistemas de distribución	4.0
2.	Características de la carga	3.0
3.	Cálculos fundamentales en redes de distribución	6.0
4.	Cables subterráneos en redes de distribución	7.0
5.	Aplicación de capacitores para la regulación de la tensión y control de la potencia reactiva	6.0
6.	Protección contra sobrecorrientes. Redes de tierra	7.0
7.	Protección contra sobretensiones	5.0
8.	Principios básicos de confiabilidad en sistemas de distribución	6.0
9.	Planeación de sistemas de distribución	4.0
		48.0

Actividades prácticas	0.0
Total	48.0

## 1 Características generales de los sistemas de distribución

**Objetivo:** El alumno identificará y describirá las características de los sistemas de distribución eléctrica.

**Contenido:**

- 1.1 Estructuras de media tensión.
- 1.2 Estructuras de baja tensión.
- 1.3 Alimentación de energía eléctrica a grandes concentraciones de carga: residencial, comercial e industrial.
- 1.4 Principios de análisis de costo-confiabilidad de redes de distribución.

## 2 Características de la carga

**Objetivo:** El alumno analizará las características de la carga eléctrica, calculará, con base en datos estadísticos, su tasa de crecimiento e identificará la normatividad correspondiente.

**Contenido:**

- 2.1 Características de la carga.
  - 2.1.1 Clasificación de las cargas.
  - 2.1.2 Definición de los factores más importantes. Carga conectada.
  - 2.1.3 Métodos para determinar las características de la carga.
- 2.2 Parámetros de la carga.
  - 2.2.1 Demanda.
  - 2.2.2 Demanda máxima.
  - 2.2.3 Demanda diversificada.
  - 2.2.4 Demanda máxima diversificada.
  - 2.2.5 Factor de demanda y factor de diversidad.
  - 2.2.6 Factor de utilización.
  - 2.2.7 Factor de distribución.
  - 2.2.8 Control de carga.
- 2.3 Cálculo de la tasa de crecimiento de la carga.
  - 2.3.1 Tasa de crecimiento de la carga.
  - 2.3.2 Factor de pérdidas y su relación con el factor de crecimiento de la carga.
- 2.4 Normatividad aplicable.

## 3 Cálculos fundamentales en redes de distribución

**Objetivo:** El alumno calculará las caídas de tensión y las pérdidas de potencia en las redes de distribución para diferentes condiciones de carga. Calculará las dimensiones (sección transversal y longitud) óptimas de los alimentadores primarios y secundarios de las redes de distribución.

**Contenido:**

- 3.1 Cálculos fundamentales en redes de distribución.
  - 3.1.1 Aspectos generales de la geometría de la red.
  - 3.1.2 Establecimiento de las ecuaciones generales del sistema.

**3.2 Cálculo de las caídas de potencial y de la regulación de la tensión en los alimentadores.**

3.2.1 Concepto de impedancia.

3.2.2 Cálculos de la caída y de la regulación de tensión en los alimentadores.

**3.3 Cálculo de las pérdidas de potencia y de las dimensiones de los alimentadores primarios y secundarios de las redes de distribución.**

3.3.1 Cálculo de las pérdidas de potencia en alimentadores de distribución primarios y secundarios.

3.3.2 Optimización de la sección y longitud de alimentadores primarios y secundarios.

**4 Cables subterráneos en redes de distribución**

**Objetivo:** El alumno identificará y describirá las características de los cables subterráneos. Calculará su capacidad de conducción y su comportamiento bajo condiciones de carga máxima y en corto circuito e identificará la normatividad y especificaciones vigentes.

**Contenido:**

**4.1 Características de cables subterráneos.**

4.1.1 Tipo de conductores, aislamientos. Pantallas.

4.1.2 Cubiertas protectoras.

4.1.3 Esfuerzos electrostáticos en cables aislados.

4.1.4 Capacitancia.

4.1.5 Tensiones inducidas en pantallas.

4.1.6 Resistencia térmica del aislamiento.

**4.2 Cálculo de la capacidad de conducción de corriente de los cables subterráneos.**

**4.3 Análisis del comportamiento de los cables bajo condiciones de carga máxima y en corto circuito.**

Localización de fallas.

4.3.1 Comportamiento de un cable subterráneo en condiciones de carga máxima y en corto circuito.

4.3.2 Localización de fallas.

**4.4 Instalación de cables subterráneos.**

4.4.1 Instalación de cables. Uniones y terminales.

**4.5 Normatividad y especificaciones aplicables a los cables subterráneos.**

**5 Aplicación de capacitores para la regulación de la tensión y control de la potencia reactiva**

**Objetivo:** El alumno describirá las características de los capacitores y aplicará dichas características para regular la tensión y la potencia reactiva en los sistemas eléctricos de distribución. Determinará el control y la protección de los bancos de capacitores.

**Contenido:**

**5.1 Características de los capacitores.**

5.1.1 Aspectos constructivos y capacidades normalizadas.

5.1.2 Bancos de capacitores.

**5.2 Aplicación y control de capacitores.**

5.2.1 Capacitores en paralelo y en serie, y sus aplicaciones en alimentadores primarios.

5.2.2 Control y protección de capacitores.

5.2.3 Capacitores en plantas industriales.

## **6 Protección contra sobrecorrientes. Redes de tierra**

**Objetivo:** El alumno analizará el problema de sobrecorrientes que pueden ocurrir en los sistemas de distribución y determinará las protecciones que se requieren para resolverlo. Diseñará la red de tierra para un sistema de distribución específico. Identificará la normatividad correspondiente.

**Contenido:**

**6.1** Protección contra sobrecorrientes en sistemas de distribución.

**6.1.1** Protección con fusible.

**6.1.2** Características constructivas.

**6.1.3** Tipos de fusibles y curvas de fusión.

**6.1.4** Selección y principios de coordinación.

**6.1.5** Restauradores.

**6.2** Red de tierra.

**6.2.1** Características eléctricas de los suelos.

**6.2.2** Potenciales peligrosos.

**6.2.3** Diseño del sistema de tierra.

**6.3** Normatividad aplicable.

## **7 Protección contra sobretensiones**

**Objetivo:** El alumno analizará el problema de sobretensiones que pueden ocurrir en los sistemas de distribución y determinará las protecciones que se requieren para resolverlo. Identificará la normatividad correspondiente.

**Contenido:**

**7.1** Sobretensiones en los sistemas de distribución.

**7.1.1** Sobretensiones internas y externas.

**7.1.2** Clasificación de sistemas.

**7.1.3** Origen de las descargas atmosféricas.

**7.1.4** Efectos de las descargas atmosféricas en sistemas aéreos y subterráneos.

**7.2** Protección contra sobretensiones.

**7.2.1** Protección con hilo de guarda.

**7.2.2** Apartarrayos y su aplicación en sistemas aéreos y subterráneos.

**7.2.3** Protección de transformadores y bancos de capacitores.

**7.2.4** Coordinación de aislamiento.

**7.3** Normatividad aplicable.

## **8 Principios básicos de confiabilidad en sistemas de distribución**

**Objetivo:** El alumno identificará las principales causas de falla de las redes de distribución y determinará las acciones para aumentar la confiabilidad de las redes.

**Contenido:**

**8.1** Fallas en las redes de distribución.

**8.2** Acciones de protección para mejorar la confiabilidad de las redes.

## **9 Planeación de sistemas de distribución**

**Objetivo:** El alumno, con base en las características de la carga, hará la planeación preliminar de la expansión de

una red de distribución.

**Contenido:**

9.1 Evolución de la carga de una red de distribución.

9.2 Planeación de la expansión de la red.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

EDISON ELECTRIC INSTITUTE. TRANSMISSION AND DISTRIBUTION COMMITTEE

*Underground Systems, Reference Book*

4, 8

New York

Edison Electric Institute, 1980

ESPINOSA Y LARA, Roberto

*Sistemas de distribución*

Todos

México

Noriega Limusa, 1990

LÓPEZ MONROY, Guillermo

*Sistemas de tierras en redes de distribución*

7

México

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2012

WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION. ELECTRIC UTILITY ENGINEERING DEPARTMENT

*Distribution System*

Todos

1st edition

Pennsylvania

Westinghouse Electric Corp., 1980

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

BARNES, C. C. Et Al.

*Power Cables*

4

London

LTD London, 1993

BUCHAN, M. F.

*Electricity Supply*

1, 9

London

LTD London, 1993

CONDUMEX

*Manual de Cables*

4

2da edición

México

McGraw-Hill, 1984

WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION. ELECTRIC UTILITY ENGINEERING DEPARTMENT

*Transmission and Distribution, Reference Book*

1, 3, 9

1st edition

Pennsylvania

Westinghouse Electric Corp., 1985

**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 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 checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>		

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

Profesor con licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica con conocimiento amplio de circuitos eléctricos, transformadores y sistemas eléctricos de potencia. Tener experiencia en relación con la planeación, el diseño y la operación de los sistemas de distribución eléctrica.

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

SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA II	2908	9	10
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura: Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	Horas/semana: Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	Horas/semestre: Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input 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:** Sistemas Eléctricos de Potencia I

**Seriación obligatoria conseciente:** Protección de Sistemas Eléctricos

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno identificará y describirá las características de un sistema eléctrico de potencia operando en condiciones desequilibradas, las causas de estas condiciones y el efecto que esto conlleva sobre el propio sistema y sobre los usuarios. Analizará el comportamiento del sistema bajo estas condiciones, tanto por el método directo como el de las componentes simétricas. Analizará el problema de sobretensiones y determinará la coordinación de aislamiento. Identificará la normatividad y especificaciones vigentes.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Sistemas de potencia desequilibrados	4.0
2.	Método de las componentes simétricas	6.0
3.	Parámetros de las líneas de transmisión para secuencias positiva, negativa y cero	8.0
4.	Circuitos equivalentes de transformadores y autotransformadores para secuencias positiva, negativa y cero	8.0
5.	Falla trifásica en las terminales de un generador síncrono operando en vacío	8.0
6.	Análisis de sistemas eléctricos de potencia operando en régimen desequilibrado. Fallas: trifásicas, de fase a tierra, entre dos fases, dos fases a tierra	12.0
7.	Sobretensiones en los sistemas eléctricos de potencia	10.0
8.	Protección contra sobretensiones. Coordinación de aislamiento	8.0

	64.0
Actividades prácticas	32.0
Total	96.0

## 1 Sistemas de potencia desequilibrados

**Objetivo:** El alumno identificará y describirá las características de un sistema eléctrico de potencia desequilibrado.

**Contenido:**

1.1 Descripción de sistemas eléctricos operando en condiciones desequilibradas, causas y efectos.

1.1.1 Causas por las que un sistema de potencia se desequilibra.

1.1.2 Efectos del desequilibrio en el propio sistema, en los usuarios y en la economía del país.

1.2 Análisis de sistemas desbalanceados por el método directo.

1.2.1 Análisis de sistemas de potencia desbalanceados por el método directo.

## 2 Método de las componentes simétricas

**Objetivo:** El alumno describirá y aplicará el método de las componentes simétricas para el análisis de sistemas eléctricos de potencia desbalanceados.

**Contenido:**

2.1 Método de las componentes simétricas.

2.1.1 Definición de las componentes simétricas de secuencias: positiva, negativa y cero.

2.1.2 Ventajas de la aplicación del método en el análisis de los sistemas de potencia desbalanceados.

2.2 Determinación de las componentes de secuencias: positiva, negativa y cero.

2.2.1 Obtención de los fasores desbalanceados a partir de sus componentes simétricas.

2.2.2 Obtención de las componentes simétricas de un sistema desbalanceado.

## 3 Parámetros de las líneas de transmisión para secuencias positiva, negativa y cero

**Objetivo:** El alumno calculará los parámetros de las líneas de transmisión para secuencias positiva, negativa y cero.

**Contenido:**

3.1 Impedancia serie y reactancia capacitiva de secuencias positiva, negativa y cero de líneas aéreas.

3.1.1 Impedancia serie para secuencias positiva y negativa.

3.1.2 Reactancia capacitiva para secuencias positiva y negativa.

3.1.3 Impedancia de secuencia cero con y sin cable de guardia.

3.2 Impedancia serie y reactancia capacitiva de secuencias positiva, negativa y cero de líneas subterráneas.

3.2.1 Impedancia serie y reactancia capacitiva para secuencias positiva, negativa y cero.

## 4 Circuitos equivalentes de transformadores y autotransformadores para secuencias positiva, negativa y cero

**Objetivo:** El alumno identificará y describirá los circuitos equivalentes de transformadores y autotransformadores de secuencias positiva, negativa y cero y el circuito de secuencia cero de bancos de tierra.

**Contenido:**

**4.1 Circuitos equivalentes de transformadores y autotransformadores.**

4.1.1 Circuitos de secuencias positiva y negativa de transformadores y autotransformadores trifásicos.

4.1.2 Circuitos de secuencia cero.

**4.2 Circuito de secuencia cero de bancos de tierra.**

4.2.1 Circuitos de secuencia cero de bancos de tierra conectados en estrella-delta y en zig-zag.

**5 Falla trifásica en las terminales de un generador síncrono operando en vacío**

**Objetivo:** El alumno identificará las reactancias subtransitoria, transitoria y síncrona de las máquinas síncronas.

Calculará y analizará la falla trifásica en las terminales de una máquina síncrona operando en vacío.

**Contenido:**

5.1 Reactancias subtransitoria, transitoria y síncrona de una máquina síncrona.

5.1.1 Cálculo de las reactancias: Subtransitoria, transitoria y síncrona de una máquina síncrona.

5.2 Cálculo y análisis de una falla trifásica en las terminales de una máquina síncrona operando en vacío.

5.2.1 Cálculo de la corriente de corto circuito en las terminales de un generador síncrono operando en vacío.

**6 Análisis de sistemas eléctricos de potencia operando en régimen desequilibrado. Fallas: trifásicas, de fase a tierra, entre dos fase, dos fases a tierra**

**Objetivo:** El alumno analizará el comportamiento de un sistema eléctrico de potencia operando en régimen desequilibrado y calculará las corrientes y las tensiones resultantes al ocurrir una falla. Identificará las normas relativas al cálculo de fallas.

**Contenido:**

6.1 Análisis de fallas trifásicas.

6.1.1 Fallas trifásicas.

6.1.2 Método Z-Bus para el cálculo de las corrientes de corto circuito.

6.2 Análisis de fallas de fase a tierra, dos fases a tierra y entre dos fases, tanto directas como a través de impedancias.

6.2.1 Falla de fase a tierra, directa y a través de una impedancia.

6.2.2 Falla entre dos fases, directa y a través de una impedancia.

6.2.3 Falla entre dos fase a tierra, directa y a través de una impedancia.

6.2.4 Cálculo de la capacidad de corto circuito de los interruptores.

6.2.5 Análisis de fallas por medio de computadoras.

6.3 Normatividad relativa al cálculo de fallas.

6.3.1 Normatividad relativa al cálculo de fallas en sistemas de potencia.

**7 Sobretensiones en los sistemas eléctricos de potencia**

**Objetivo:** El alumno analizará el problema de sobretensiones, originadas por diversas causas, en los sistemas eléctricos de potencia, así como sus efectos sobre estos sistemas. Identificará la normatividad correspondiente.

**Contenido:**

7.1 Sobretensiones debidas a fallas a tierra.

7.2 Sobretensiones por ferrorresonancia.

- 7.3 Sobretensiones por maniobra de interruptores.
- 7.4 Sobretensiones por descargas atmosféricas.
- 7.5 Propagación de sobretensiones por las líneas de transmisión.
- 7.6 Análisis de sobretensiones por medio de computadoras.
- 7.7 Normatividad relativa a sobretensiones.

## **8 Protección contra sobretensiones. Coordinación de aislamiento**

**Objetivo:** El alumno identificará y analizará la protección de los sistemas eléctricos de potencia contra sobretensiones. Analizará y determinará la coordinación de aislamiento de los elementos del sistema. Identificará la normatividad correspondiente.

**Contenido:**

- 8.1 Protección contra sobretensiones.
  - 8.1.1 Apartarrayos.
  - 8.1.2 Cables de guarda.
  - 8.1.3 Normatividad relativa a la protección contra sobretensiones.

- 8.2 Coordinación de aislamiento. Normatividad relativa a la coordinación de aislamiento.

- 8.2.1 Coordinación de aislamiento de los elementos del sistema.
- 8.2.2 Método estadístico de coordinación de aislamiento.
- 8.2.3 Normatividad relativa a la coordinación de aislamiento.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

GRAINGER, John J., STEVENSON, William D. Jr.  
*Análisis de sistemas de potencia*  
 México  
 McGRAW-HILL, 1996

Todos

VIQUEIRA LANDA, J.  
*Redes eléctricas, Tomo II*  
 2da edición  
 México  
 Facultad de Ingeniería, UNAM, 2010

Todos

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

ANDERSON, Paul  
*Analysis of Faulted Power Systems*  
 New York  
 IEEE Press, 1995

6

GLOVER, J. D.  
*Sistemas de potencia, análisis y diseño*  
 3ra edición

Todos

México

Thompson, 2004

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" 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 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 type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>

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

Profesor con licenciatura en Eléctrica Electrónica o carreras afines con conocimiento amplio de circuitos eléctricos, máquinas síncronas y transformadores. Tener experiencia en relación con la operación, tanto equilibrada como desequilibrada, de los sistemas eléctricos de potencia, así como también en el análisis de las sobretensiones y la coordinación de aislamiento. El profesor debe contar con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.

# **ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

AUTOMATIZACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS	1092	9	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA DE CONTROL	
División		Departamento	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria <input type="checkbox"/>	Teóricas <input type="checkbox"/> 3.0	Teóricas <input type="checkbox"/> 48.0	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/> X	Prácticas <input type="checkbox"/> 2.0	Prácticas <input type="checkbox"/> 32.0	
	Total <input type="checkbox"/> 5.0	Total <input type="checkbox"/> 80.0	

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Automatización

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aprenderá a diseñar, desarrollar y poner en operación sistemas automáticos de control para los sistemas eléctricos de potencia.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Sistema eléctrico	4.0
2.	Niveles de control en sistemas eléctricos de potencia	8.0
3.	Sistemas SCADA	10.0
4.	Automatización integral en sistemas eléctricos de potencia	10.0
5.	Interfase entre la automatización y el sistema eléctrico de potencia	8.0
6.	Circuitos y dispositivos de control	8.0
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0

## 1 Sistema eléctrico

**Objetivo:** El alumno conocerá la operación y configuración de un sistema eléctrico de potencia a fin de establecer sus puntos de monitoreo y control.

**Contenido:**

- 1.1 Generación.
- 1.2 Transmisión
  - 1.2.1 Subestaciones elevadoras y reductoras.
- 1.3 Distribución.
- 1.4 Protecciones.

## 2 Niveles de control en sistemas eléctricos de potencia

**Objetivo:** El alumno describirá las necesidades de niveles de control y monitoreo de los sistemas eléctricos de potencia.

**Contenido:**

- 2.1 Plantas generadoras.
  - 2.1.1 Aspectos generales de control en plantas hidroeléctricas y termoeléctricas.
  - 2.1.2 Aspectos generales de control de velocidad y frecuencia.
- 2.2 Subestaciones eléctricas automatizadas y teleoperadas.
  - 2.2.1 Transmisión.
  - 2.2.2 Distribución.
- 2.3 Cuarto de control y monitoreo.

## 3 Sistemas SCADA

**Objetivo:** El alumno identificará el uso de los sistemas de control supervisorio y adquisición de datos en sistemas eléctricos de potencia. Asimismo, describirá el uso de los SCADA como un sistema de cobro automático de servicio.

**Contenido:**

- 3.1 Arquitectura de un sistema SCADA.
  - 3.1.1 Estación maestra.
  - 3.1.2 Terminales remotas.
  - 3.1.3 Comunicaciones.
- 3.2 Aplicación en el control de generación del sistema interconectado.
- 3.3 Aplicación en líneas de transmisión.
- 3.4 Aplicación en subestaciones de transmisión.
- 3.5 Aplicación en subestaciones de distribución.
- 3.6 Medición y tasación de suministro de energía a usuarios.
- 3.7 Cobro de servicios.

## 4 Automatización integral en sistemas eléctricos de potencia

**Objetivo:** El alumno integrará todos los componentes o elementos a un esquema de automatización integral como parte de una pirámide de productividad.

**Contenido:**

- 4.1 Sistemas abiertos
- 4.2 Niveles de automatización integral en sistemas eléctricos de potencia.

- 4.3 Arquitectura funcional de líneas de datos.
- 4.4 Consideraciones técnicas de la automatización de sistemas eléctricos de potencia.
- 4.5 Protocolos fundamentales y consideraciones.
- 4.6 Normalización.
- 4.7 Caso práctico.

## 5 Interfase entre la automatización y el sistema eléctrico de potencia

**Objetivo:** El alumno identificará las herramientas básicas para la elaboración, desarrollo e interpretación de las señales de control.

**Contenido:**

- 5.1 Consideraciones físicas.
- 5.2 Adquisición de datos analógica.
- 5.3 Monitoreo.
- 5.4 Funciones de control.
- 5.5 Redes de comunicación en sistemas eléctricos de potencia.
- 5.6 Sistemas de prueba de automatización.

## 6 Circuitos y dispositivos de control

**Objetivo:** El alumno enlistará los principales elementos y dispositivos utilizados para la automatización así como las principales formas de comunicación entre los sistemas eléctricos y los mandos de control.

**Contenido:**

- 6.1 Relevadores, contactores y arrancadores de motores.
- 6.2 Dispositivos piloto y botones.
- 6.3 Métodos de control y diagrama escalera.
- 6.4 Controladores lógicos programables (PLC).
  - 6.4.1 Arquitectura.
  - 6.4.2 Periféricos.
  - 6.4.3 Programación.
  - 6.4.4 Comunicaciones.
- 6.5 Arquitectura de comunicaciones.
- 6.6 Protocolos de comunicaciones.
- 6.7 Requerimientos de comunicación.
- 6.8 Subestaciones teleoperadas
- 6.9 Equipos de transmisión y recepción.
- 6.10 Relevadores de manejo.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

MCDONALD, John D

*Electric Power Substations Engineering*  
CRC, 2003.

Todos

SKVARENINA, Tim, DEWITT, William.,  
*Electrical Power and Controls*  
Prentice hall, 2001.

Todos

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

ANDERSON,P.M., Fouad, A. A.,  
*Power system control and stability*  
IEEE, 2003.

Todos

MALONEY, Timothy J.  
*Industrial solid-state electronics*  
Prentice Hall, 1986.

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input 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 checked="" 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 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 de quienes pueden impartir la asignatura**

Se requieren profesionales con formación en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines, deseable que cuenten con experiencia de campo en el área de control de sistemas eléctricos. Es deseable aunque no necesario que éste cuente con estudios de posgrado. El profesor debe contar con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.





## PROGRAMA DE ESTUDIO

ILUMINACIÓN	1099	9	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 3.0	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 48.0	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/> X	Prácticas <input type="checkbox"/> 0.0	Prácticas <input type="checkbox"/> 0.0	
	Total <input type="checkbox"/> 3.0	Total <input type="checkbox"/> 48.0	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

### Objetivo(s) del curso:

El alumno describirá las características de la luz y analizará y diseñará los sistemas de iluminación requeridos para las diversas aplicaciones a las que se destinan. Identificará y aplicará la normatividad vigente.

### Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Terminología y sistema de unidades	2.0
3.	Iluminación interior	19.0
4.	Balastros	5.0
5.	Luminarios	4.0
6.	Sistemas de control	3.0
7.	Selección de niveles de iluminación	2.0
8.	Métodos de cálculo	2.0
9.	Criterios generales de diseño	4.0
10.	Iluminación y ahorro de energía	1.0
11.	Metodología de diagnóstico	4.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0

Total	48.0
-------	------

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno explicará la importancia de la luz en todas las actividades del ser humano, el consumo de energía eléctrica en iluminación y las teorías sobre la naturaleza de la luz. Identificará las diversas formas de producción de la luz artificial.

**Contenido:**

- 1.1 Importancia de la iluminación en las actividades humanas.
- 1.2 Consumo de energía eléctrica por iluminación artificial, en México y en el mundo.
- 1.3 Iluminación y la trilogía EEE: Energía/Ecología/Economía.
- 1.4 Teorías sobre la naturaleza de la luz.
- 1.5 Formas de producción de luz artificial.

## 2 Terminología y sistema de unidades

**Objetivo:** El alumno describirá la terminología y las unidades relacionadas con la tecnología de la iluminación, así como las definiciones técnicas correspondientes.

**Contenido:**

- 2.1 El fenómeno de luz y visión.
- 2.2 El CRI, la TCC, el color y su efecto en las actividades humanas.
- 2.3 Unidades básicas en los sistemas de medidas: CGS, Inglés e Internacional.
- 2.4 Diferenciación entre lúmenes fotópicos, escotópicos, verdaderos, mesópicos y cirtópicos.
- 2.5 La relación S/P y su impacto en la visión humana en aplicaciones de iluminación interior y exterior.
- 2.6 Términos modernos acordes con el estado actual de la tecnología.

## 3 Iluminación interior

**Objetivo:** El alumno analizará las diversas tecnologías aplicables para la iluminación de interiores, sus características, ventajas y desventajas.

**Contenido:**

- 3.1 Lámparas: Clasificación general, características y aplicaciones.
  - 3.1.1 Clasificación general por familias de acuerdo a la construcción y principios de funcionamiento.
  - 3.1.2 Características generales como: vida nominal, vida útil, tiempo de encendido y reencendido, CRI, TCC, rango de potencias, bulbo, DLL, eficacia, eficiencia, costos.
  - 3.1.3 Aplicaciones típicas, idóneas y no recomendables.
  - 3.1.4 Referencias cruzadas para análisis comparativo entre familias.
- 3.2 Lámparas incandescentes convencionales.
  - 3.2.1 Descripción general de la terminología. Principio de funcionamiento, ventajas y desventajas.
  - 3.2.2 Características dimensionales eléctricas y fotométricas.
  - 3.2.3 Clasificación de los sistemas y rango de potencias por tipo de bulbo.
  - 3.2.4 Cálculo del efecto de la tensión de la red en la vida, la eficiencia, el flujo luminoso, la TCC y el consumo de energía.
  - 3.2.5 Aplicación típica e incorrecta de las lámparas tipo A, R y PAR, entre otras.
  - 3.2.6 Población actual y mercado anual en México.
  - 3.2.7 Revisión de la norma NOM-028-ENER-2010.
- 3.3 Lámparas incandescentes halógenas.
  - 3.3.1 Descripción general de la tecnología. Principio de funcionamiento. Ventajas sobre las lámparas

incandescentes convencionales.

**3.3.2** Características dimensionales, eléctricas y fotométricas.

**3.3.3** Clasificación de los sistemas y rango de potencias por el tipo de bulbo, filamento y gases de relleno.

**3.3.4** Lámparas a la tensión de la red y a baja tensión.

**3.3.5** Manejo y posición adecuada.

**3.3.6** Aplicación típica e incorrecta de lámparas dicroicas, tipo T, PAR y R, entre otras.

**3.3.7** Revisión de la norma NOM-028-ENER-2010.

#### **3.4** Lámparas fluorescentes compactas.

**3.4.1** Descripción general de la tecnología. Principio de funcionamiento.

**3.4.2** Características dimensionales, eléctricas y fotométricas. Análisis de los sistemas modulares, integrados y dedicados.

**3.4.3** Operación con balastros electromecánicos y electrónicos.

**3.4.4** Encendido por precalentamiento, rápido e instantáneo.

**3.4.5** Determinación de las características de la tensión de encendido y nominal, DLL, CRI, Ef, TCC, vida útil y nominal, EOL, entre otras.

**3.4.6** Efecto de la posición y la temperatura ambiente.

**3.4.7** Descripción de la tecnología de amalgama.

**3.4.8** Mercado y disponibilidad en México y en el extranjero.

**3.4.9** Análisis técnico y económico simple para justificación de la inversión.

**3.4.10** Análisis de las normas NOM-017-ENER, NOM-028-ENER e internacionales.

**3.4.11** Certificaciones Energy Star, CE y Sello FIDE.

**3.4.12** Aplicaciones idóneas y no recomendables.

**3.4.13** Revisión del Programa Nacional "Luz Sustentable". Ejemplo de aplicación.

#### **3.5** Lámparas fluorescentes lineales.

**3.5.1** Descripción general de la tecnología. Principio de funcionamiento.

**3.5.2** Características dimensionales, eléctricas y fotométricas. Clasificación por forma de bulbo y diámetro. Sistemas de clasificación.

**3.5.3** Análisis de los sistemas convencionales y de alta eficiencia de 1a, 2a, 3a y 4a generación.

**3.5.4** Encendido por precalentamiento, rápido, instantáneo y programado, pros y contras.

**3.5.5** Determinación de las características de tensión de encendido y nominal, Im vs T, DLL, CRI, Ef, TCC, vida útil y nominal, entre otras.

**3.5.6** Efecto de la temperatura ambiente, diámetro del bulbo y la frecuencia.

**3.5.7** Descripción de la tecnología ecológica.

**3.5.8** Análisis técnico económico para justificar la inversión.

**3.5.9** Revisión de las normas NOM-017-ENER y NOM-028-ENER.

**3.5.10** Certificaciones Energy Star, CE y Sello FIDE.

**3.5.11** Aplicaciones idóneas y no recomendables.

#### **3.6** Lámparas de HID y LID: vapor de mercurio, luz mixta, vapor de aditivos metálicos, vapor de sodio en alta y baja presión.

**3.6.1** Características dimensionales, eléctricas y fotométricas.

**3.6.2** Determinación de las características de tensión de encendido y nominal, DLL, CRI, Ef, TCC, vida útil y nominal, entre otras.

**3.6.3** Efecto de los ciclos de encendido/apagado en la vida de las lámparas y el tiempo de encendido y reencendido en lámpara estabilizadas.

- 3.6.4** Potencias disponibles, acabados y formas de bulbos.
- 3.6.5** Lámparas de HID de alto CRI, más eficacia y mayor vida.
- 3.6.6** Efecto de la posición en la eficacia y la vida de algunos sistemas.
- 3.6.7** Aplicaciones típicas y no recomendables.
- 3.6.8** Revisión de la norma NOM-028-ENER-2010.

### **3.7 Lámparas modernas.**

- 3.7.1** Lámparas de xenón.
- 3.7.2** Lámparas de azufre.
- 3.7.3** Lámparas de plasma.
- 3.7.4** Lámparas de inducción. Diferencias entre inductor interno y externo, características de ambas tecnologías. Diferencias con las lámparas fluorescentes convencionales. Normas ANSI y CIE vigentes. Nichos de aplicación.
- 3.7.5** Diodos emisores de luz (LEDs). Resumen histórico de la tecnología.
- 3.7.6** Mediciones eléctricas y fotométricas.
- 3.7.7** Criterios de vida (L70), depreciación y eficacia bajo LM79 y LM80.
- 3.7.8** Revisión de las normas NOM-030-ENER y NOM-031-SENER.
- 3.7.9** Relación costo, corriente, potencia, eficacia, vida y garantía.

## **4 Balastros**

**Objetivo:** El alumno identificará y describirá las características de los balastros que se utilizan en los diversos tipos de lámparas.

**Contenido:**

- 4.1** Balastros para lámparas fluorescentes compactas.
  - 4.1.1** Electromagnéticos toroidales y de núcleo rectangular.
  - 4.1.2** De factor de potencia bajo, corregido y alto.
  - 4.1.3** Electrónicos con alto y bajo factor K.
  - 4.1.4** Electrónicos de potencia variable.
  - 4.1.5** Con diseño EOL.
- 4.2** Balastros para lámparas fluorescentes rectas.
  - 4.2.1** Encendido rápido, precalentado, instantáneo y programado.
  - 4.2.2** Electromagnéticos de baja energía, convencionales y alta eficiencia.
  - 4.2.3** Híbridos con cortador de filamentos (HC) y ayuda de arranque (SA).
  - 4.2.4** Electrónicos discretos, integrados y arranque programado.
  - 4.2.5** Electrónicos de potencia variable por pasos y dimmable continuo.
  - 4.2.6** Clasificación por f.p.
  - 4.2.7** Evaluación de parámetros: Wnom, Wansi, fop, fp, FB, S/P, EE, termoprotección bimetálica e inherente, nivel de dB, método de encendido.
  - 4.2.8** Pruebas de desempeño en laboratorio y campo.
  - 4.2.9** Normas aplicables: NOM, ANCE, ANSI, UL, FIDE.
  - 4.2.10** Revisión de la Guía de aplicación de equipo eficiente: Balastros.
  - 4.2.11** Aplicación y selección típica, idónea e incorrecta. Ejemplos prácticos y análisis técnico económico.
- 4.3** Balastros para lámparas de alta y baja intensidad de descarga.
  - 4.3.1** Circuito serie (R).
  - 4.3.2** Circuito de alta reactancia (HX)

- 4.3.3 Circuito con autotransformador de potencia constante (CWA).
- 4.3.4 Circuito con transformador de potencia constante (CW).
- 4.3.5 Evaluación de pruebas de OCV, drop-out, pérdidas, regulación.
- 4.3.6 Balastros electromagnéticos de bajas pérdidas, de potencia fija y variable.
- 4.3.7 Balastros electrónicos de alta y baja frecuencia, de potencia fija y variable para operar indistintamente VAM y VASP.
- 4.3.8 Balastros electrónicos telecontrolables.
- 4.3.9 Certificaciones NOM y Sello FIDE.

## 5 Luminarios

**Objetivo:** El alumno explicará los conceptos de fotometría, identificará y describirá los diversos tipos de luminarios que se utilizan tanto para interiores como para exteriores.

**Contenido:**

- 5.1 Conceptos de fotometría.
  - 5.1.1 Lámpara y reactor patrón.
  - 5.1.2 Banco fotométrico. Esfera de Ulbricht y fotogoniómetro.
  - 5.1.3 Conceptos básicos: E, CU, DZL, VCP.
- 5.2 Clasificación de luminarios.
  - 5.2.1 Uso interior y exterior.
  - 5.2.2 Para lámparas incandescentes, fluorescentes HID, inducción y LEDs.
  - 5.2.3 Luminarios para empotrar, sobreponer y suspender.
  - 5.2.4 Luminarios abiertos, cerrados, a prueba de polvo, herméticos y a prueba de explosión.
  - 5.2.5 Pruebas eléctricas, mecánicas, ambientales, fotométricas y de vida.

## 6 Sistemas de control

**Objetivo:** El alumno identificará y seleccionará los controles de los sistemas de iluminación, de acuerdo con la tecnología seleccionada y con las necesidades de los usuarios.

**Contenido:**

- 6.1 Control de los sistemas de iluminación.
  - 6.1.1 Controles manuales y automáticos.
  - 6.1.2 Temporizadores.
  - 6.1.3 Crepusculares a potencia constante y variable.
  - 6.1.4 Dimmers manuales, automáticos y programables.
  - 6.1.5 Sensores de presencia con tecnología PIR, US y Dual.
  - 6.1.6 Sistema de control programable 7d y 5d-2d.
  - 6.1.7 Sistemas de control central y remoto.
  - 6.1.8 Criterios para la selección de controles. Uso de software.
  - 6.1.9 Directorio de fabricantes nacionales y extranjeros. Disponibilidad en México.

## 7 Selección de niveles de iluminación

**Objetivo:** El alumno analizará y seleccionará los niveles de iluminación de acuerdo con la aplicación a la que se destine y con la norma y especificaciones correspondientes.

**Contenido:**

- 7.1 Análisis y selección de los niveles de iluminación.

- 7.1.1** Clasificación de áreas tipo.
- 7.1.2** Selección de niveles de iluminación con tríadas en categorías A-I.
- 7.1.3** Aplicación de factores de peso y factores complementarios.
- 7.1.4** Selección por el método de tríadas.
- 7.1.5** Criterios IESNA y CIE.
- 7.1.6** Normas NOM-001-SEDE y NOM-025-STPS.

**7.2** Normatividad relacionada con los niveles de iluminación.

## **8 Métodos de cálculo**

**Objetivo:** El alumno explicará y aplicará los métodos de cálculo manuales y los programas de cómputo disponibles para diseñar la iluminación requerida.

**Contenido:**

- 8.1** Métodos de cálculo manuales y programas de cómputo disponible.
  - 8.1.1** Método del lumen.
  - 8.1.2** Método de punto por punto.
  - 8.1.3** Método de la cavidad zonal.
  - 8.1.4** Método avanzado de la cavidad zonal.
  - 8.1.5** Software comercial y especializado.

## **9 Criterios generales de diseño**

**Objetivo:** El alumno describirá los principales criterios de diseño para las distintas aplicaciones de iluminación.

**Contenido:**

- 9.1** Criterios generales de diseño de sistemas de iluminación.
  - 9.1.1** Iluminación comercial.
  - 9.1.2** Iluminación industrial.
  - 9.1.3** Iluminación de oficinas.
  - 9.1.4** Iluminación de hoteles.
  - 9.1.5** Iluminación de escuelas.
  - 9.1.6** Iluminación de espacios deportivos.
  - 9.1.7** Iluminación de tiendas.
  - 9.1.8** Iluminación de estacionamientos.

## **10 Iluminación y ahorro de energía**

**Objetivo:** El alumno diseñará los sistemas de iluminación tomando en cuenta el ahorro de energía y considerando los parámetros eléctricos, las tarifas y las normas correspondientes.

**Contenido:**

- 10.1** La iluminación y el ahorro de energía.
  - 10.1.1** La filosofía moderna de ahorro de energía.
  - 10.1.2** Parámetros eléctricos relevantes.
  - 10.1.3** Interacción con otros equipos.
  
- 10.2** Tarifas y normas aplicables.
  - 10.2.1** Tarifas.
  - 10.2.2** Normalización aplicable.

### 10.3 Diseño de sistemas de iluminación.

## 11 Metodología de diagnóstico

**Objetivo:** El alumno describirá la metodología general para hacer el diagnóstico, el proyecto y la instalación de un sistema de iluminación.

### Contenido:

- 11.1 Recopilación de antecedentes.
  - 11.2 Análisis de la información y cronograma de actividades.
  - 11.3 Levantamiento y mediciones de campo.
  - 11.4 Procesamiento y análisis de la información del caso base.
  - 11.5 Determinación del caso base y menú de alternativas.
  - 11.6 Pruebas eléctricas y fotométricas a los equipos.
  - 11.7 Selección de la alternativa más adecuada.
  - 11.8 Elaboración de especificaciones, volumen de obra y ruta crítica.
  - 11.9 Criterios de selección de empresas especializadas en iluminación, licitaciones y concursos del sector privado.
  - 11.10 Revisión de casos exitosos y sesión práctica.
- 

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

LINDSEY, Jack L.

*Applied Illumination Engineering*

2nd edition

New York

Fairmont Press, 1996

Todos

MURDOCK, Joseph B.

*Illuminating Engineering, From Edison's Lamp to Laser*

Todos

New York

Visions Communications, 1994

RAMÍREZ RIVERO, Alex

*Notas del curso: Iluminación interior y exterior*

Todos

México

s/e, s/f

RAMÍREZ RIVERO, Alex

*El Paradigma de la medición de luz por métodos*

7, 8, 9

*convencionales México*

s/e, 2007

REA, S. Mark

*The IESNA Lighting Handbook, Reference and Application*

Todos

10th Edition

New York

IESNA, 2012

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

HALONEN, Lisa, et al.

*Modeling Spectral Sensitivity at Low Light Levels Based on Mesopic Visual Performance* Helsinki  
Dovepress, 2008

1, 2

NMX-J-507/1-ANCE-2010

México

ANCE, 2010

NMX-J-619-ANCE-2009

México

ANCE, 2009

NOM-007-SENER-2004

México

Secretaría de Energía, 2004

NOM-013-SENER-2013

México

Secretaría de Energía, 2013

NOM-025-STPS-2008

México

Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2008

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input 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 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 de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor con licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica o carreras afines con conocimiento amplio de circuitos eléctricos, sistemas de iluminación y tecnologías para el ahorro de energía. Tener experiencia en el proyecto y diseño de sistemas de alumbrado tanto de interiores como de exteriores, así como de la normatividad aplicable.

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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA

3001

9 - 10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria

Horas/semana:

Teóricas

3.0

Horas/semestre:

Teóricas

48.0

Optativa

Prácticas

0.0

Prácticas

0.0

Total

3.0

Total

48.0

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá una metodología para aplicarla en los diferentes pasos o etapas del proceso de investigación científica. El trabajo desarrollado en esta asignatura, será la base para la opción de titulación por actividad de investigación.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	El conocimiento científico	8.0
2.	La investigación científica	10.0
3.	El proyecto de investigación	14.0
4.	Evaluación del proyecto de investigación	6.0
5.	Administración de la investigación	6.0
6.	El informe científico	4.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## **1 El conocimiento científico**

**Objetivo:** El alumno reflexionará en torno a la ciencia, la epistemología y el método científico, como elementos fundamentales para la comprensión del proceso de investigación.

**Contenido:**

- 1.1** La ciencia.
- 1.2** La epistemología.
- 1.3** El método científico.
- 1.4** Técnica, ciencia y tecnología.

## **2 La investigación científica**

**Objetivo:** El alumno analizará la estructura de la investigación, las características de la investigación y los tipos de investigación más usuales

**Contenido:**

- 2.1** ¿Qué es la investigación?
- 2.2** Características de la investigación.
- 2.3** Formas y tipos de investigación.
- 2.4** La interdisciplinariedad.

## **3 El proyecto de investigación**

**Objetivo:** El alumno analizará las etapas del proceso de investigación y la metodología de elaboración de un proyecto de investigación, mediante un modelo básico que permita un diseño funcional del proceso de investigación.

**Contenido:**

- 3.1** Qué es un proyecto.
- 3.2** El modelo y el diseño de investigación.
- 3.3** El modelo del proyecto de investigación.

## **4 Evaluación del proyecto de investigación**

**Objetivo:** El alumno analizará los diferentes esquemas para el proceso de evaluación de un proyecto de investigación, así como la ética en la investigación.

**Contenido:**

- 4.1** Esquemas para evaluación de la investigación.
- 4.2** Ética en la investigación.
- 4.3** Manual y escala de evaluación para proyectos de investigación.

## **5 Administración de la investigación**

**Objetivo:** El alumno aprenderá el manejo de los factores que son de importancia en la administración de un proyecto y, en especial, el manejo de los resúmenes científicos

**Contenido:**

- 5.1** Cronograma.
- 5.2** Presupuesto.
- 5.3** Infraestructura disponible del proyecto.
- 5.4** Esquema de contenido de un proyecto y ficha resumen del mismo Abstract.

## **6 El informe científico**

**Objetivo:** El alumno aprenderá como aplicar las normas formales de presentación en los diferentes tipos de informes científicos que se generan durante el desarrollo de un proyecto.

**Contenido:**

- 6.1** Tipos de informe.
  - 6.2** Elaboración del informe.
  - 6.3** Presentación del informe.
- 

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

TAMAYO, T. Mario  
*El proceso de la investigación científica*  
 4a. edición  
 México  
 Limusa Noriega Editores, 2004

Todos

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

ORTIZ, U. F. Gisela, GARCÍA, N. M. Del Pilar  
*Metodología de la investigación*  
 1ra edition  
 México  
 Limusa Noriega Editores, 2005

Todos

WALKER, Melissa  
*Como escribir trabajos de investigación científica*  
 1ra edition  
 Barcelona  
 Gedisa, 2002

Todos

**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 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 type="checkbox"/>		

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

Licenciatura en ingeniería, deseable que el profesor tenga estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad con experiencia en el área de la investigación científica, de preferencia en el ejercicio de la investigación, 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 TRANSPORTE ELÉCTRICO	2004	9	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>		<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA</b>	<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA</b>
División		Departamento	Licenciatura
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 3.0	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 48.0	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/> X	Prácticas <input type="checkbox"/> 0.0	Prácticas <input type="checkbox"/> 0.0	
	Total <input type="checkbox"/> 3.0	Total <input type="checkbox"/> 48.0	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

-El alumno describirá las características físicas de los vehículos de transporte eléctrico. Analizará la operación de los diferentes tipos de motores de tracción. Planeará la expansión de los sistemas de transporte. Analizará los sistemas para controlar el arranque, la velocidad, aceleración y frenado, así como la automatización de los vehículos eléctricos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Generalidades sobre los transportes eléctricos	8.0
2.	Suministro de energía eléctrica	10.0
3.	Dinámica vehicular	8.0
4.	Constitución general de los vehículos	14.0
5.	Los sistemas de señalización, automatismos y control. La seguridad en los transportes eléctricos	8.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Generalidades sobre los transportes eléctricos

**Objetivo:** El alumno identificará y describirá las características de los sistemas y vehículos de transporte eléctrico. Planeará los sistemas de transporte tomando en cuenta los costos y los efectos sobre el ambiente.

**Contenido:**

- 1.1 Función y evolución del transporte.
- 1.2 Clasificación de los transportes.
- 1.3 Componentes de los sistemas de transporte eléctrico.
- 1.4 Planeación de los sistemas de transporte.
- 1.5 Operación del transporte y la calidad del servicio.
- 1.6 Costos del transporte.
- 1.7 Factores ambientales.

## 2 Suministro de energía eléctrica

**Objetivo:** El alumno describirá las características de los sistemas de tracción eléctrica y determinará las características de las instalaciones eléctricas necesarias para su alimentación.

**Contenido:**

- 2.1 Diferentes sistemas de tracción eléctrica y su comparación económica.
- 2.2 Determinación de las instalaciones de alimentación eléctrica.
- 2.3 Subestaciones de tracción eléctrica, control y protección.
- 2.4 Líneas de contacto y circuito de retorno en los sistemas de tracción eléctrica.

## 3 Dinámica vehicular

**Objetivo:** El alumno analizará los esfuerzos a los que están sometidos los vehículos eléctricos y las medidas necesarias para soportarlos y limitarlos.

**Contenido:**

- 3.1 Fuerzas que actúan sobre los vehículos.
- 3.2 La adherencia rueda-carril, limitaciones que impone a las fuerzas sobre ejes el fenómeno de patinaje y deslizamiento y su corrección.
- 3.3 Fuerzas a desarrollar por los motores a distintas velocidades, potencia necesaria.
- 3.4 Fuerzas de oposición al arranque y carga susceptible de ponerse en movimiento.
- 3.5 Limitaciones de los esfuerzos impuestos por los enganches.
- 3.6 Aplicación de la dinámica vehicular y cálculo del consumo de energía.

## 4 Constitución general de los vehículos

**Objetivo:** El alumno describirá y analizará la operación de los motores de tracción, tanto de corriente continua como de alterna. Analizará el control de arranque, velocidad y frenado.

**Contenido:**

- 4.1 Funciones principales de la parte eléctrica: Potencia, control y auxiliares.
- 4.2 Motores de tracción de corriente continua y corriente alterna (inducción).
- 4.3 Control de velocidad de los motores de tracción.
- 4.4 Frenado eléctrico de los vehículos.
- 4.5 Equipos de tracción: electromecánicos y mediante convertidores de electrónica de potencia.
- 4.6 Cálculo de los elementos de los convertidores de electrónica de potencia.

## 5 Los sistemas de señalización, automatismos y control. La seguridad en los transportes eléctricos

**Objetivo:** El alumno describirá la evolución de los sistemas de señalización y aplicará los esquemas de seguridad tanto para los usuarios como para el equipo. Describirá los sistemas de control centralizado.

**Contenido:**

- 5.1** Evolución de los sistemas de señalización. Sus fundamentos técnicos.
  - 5.2** Concepto de seguridad según la norma europea EN50126.
  - 5.3** Enclavamientos, sistemas de protección a bordo.
  - 5.4** Sistema europeo de administración de los ferrocarriles, niveles y componentes.
  - 5.5** Automatismos en los sistemas metropolitanos.
  - 5.6** Sistemas de control centralizado.
- 

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

The 2nd IEE Residential Course on Railway Electrification 2, 4, 5

Infrastructure Systems Canterbury  
Canterbury Cathedral International Centre, the Precincts, 2005

C. JOTIN, Khisty, LALL B., Kent  
*Transportation Engineering, an Introduction* Todos  
Englewood Cliffs  
Prentice Hall, 2002

EHSANI, Mehrdad, GAO, Yemin, EMADI, Alí  
*Modern Electric, Hibrid Electric and Fuel Cell Vehicles* Todos  
New York  
CRC Press, 2010

IQBAL, Husain  
*Electric and Hybrid Vehicles. Design Fundamentals* Todos  
2nd edition  
New York  
CRC Press, 2003

LARRODÉ PELLICER, Emilio  
*Automóviles eléctricos* 1  
Zaragoza  
Universidad de Zaragoza, 1997

LÓPEZ PITA, Andrés  
*Explotación de líneas de ferrocarril* 1, 2, 3  
Barcelona  
Universitat Politècnica de Catalunya, 2008

MONTES PONCE DE LEON, Fernando  
*Los sistemas de control de tráfico y señalización en los ferrocarriles* Madrid 4, 5  
Universidad Pontificia Comillas, 2011

TRZYNADLOWSKI M., Andrzej  
*Control of Induction Motors* 4, 5

Reno  
Academic Press, 2001

VITHAYATHIL, Joseph  
*Power Electronics Principles and Applications*  
New York  
McGraw Hill, 1995

2

VUKAN, R. Vuchic  
*Urban Transit Systems and Technology*  
New York  
John Wiley and Sons Inc., 2007

Todos

WERNER, Leonhard  
*Control of Electrical Drives*  
3rd edition  
Berlín  
Springer Verlang, 2001

4, 5

WILLIAM, W. Hay  
*Ingeniería del transporte*  
México  
Limusa, 1990

Todos

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

CHAUPRADE, R.  
*Control electrónico de los motores de corriente continua*  
México  
Gustavo Gili, 1983

2, 3

GUY, Seguier  
*La Conversion Alternative-Continua Technique et Documentation* París  
Lavoisier, 1984

2

LIEVENS, C.  
*Securite des Systems*  
Toulouse  
Cepadues Editions, 1976

5

MARCEL, Tessier  
*La Traction Electrique et Thermo-electrique*  
París  
Editions Scientifiques Riber F., 1978

Todos

NOUVION, F.

*Les Techniques de l'Électricité Ferroviare*

1, 2, 3

París

Universite de Paris, 1966

THOMPSON, J. M.

*Teoría económica del transporte*

1

México

Alianza Editorial, 1970

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas

X

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

Profesor con licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica o carreras afines con conocimiento amplio de circuitos eléctricos, máquinas eléctricas y control. Tener experiencia en el diseño y operación de los sistemas de tracción eléctrica y los vehículos de transporte eléctrico, así como también en los sistemas de señalización y control de los transportes eléctricos tanto de personas como de carga.

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

**TEMAS SELECTOS  
DE INGENIERIA ELÉCTRICA**

**2008**

**9**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA  
DE POTENCIA**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

**Horas/semana:**

Teóricas

3.0

**Horas/semestre:**

Teóricas

48.0

Optativa

 X

Prácticas

0.0

Prácticas

0.0

Total

3.0

Total

48.0

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno ampliará su preparación y se pondrá en contacto con temas de actualidad y tecnología de punta relacionados con la ingeniería eléctrica.

**Temario**

NUM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción.	6.0
2.	Exposición y desarrollo del tema.	42.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Introducción.**

**Objetivo:** El alumno describirá las características del tema desarrollado.

**2 Exposición y desarrollo del tema.**

**Objetivo:** El alumno describirá, calculará y analizará los problemas relacionados con el tema tratado.

---

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

LA SUGERIDA POR EL PROFESOR

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

LA SUGERIDA 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 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 de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor con licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica o carreras afines especialista y con gran experiencia en el tema programado.

El profesor debe contar con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.



**CAMPO DE  
PROFUNDIZACIÓN  
DE  
CONTROL Y  
ROBÓTICA**



**ASIGNATURAS  
OBLIGATORIAS DE  
ELECCIÓN**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CONTROL AVANZADO	2909	9	10
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA DE CONTROL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X  Optativa <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>  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 conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá las herramientas básicas para el análisis y diseño de sistemas de control en el espacio de variables de estado.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Ecuaciones de variables de estado	12.0
3.	Análisis de sistemas	14.0
4.	Diseño de control por asignación de polos	12.0
5.	Diseño de control por optimización	12.0
6.	Linealización de sistemas no lineales	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno relatará una introducción breve al control moderno.

**Contenido:**

- 1.1 Historia breve del control clásico, control moderno y el estado del arte.
- 1.2 El estudio de sistemas.
- 1.3 Un ejemplo de control.

## 2 Ecuaciones de variables de estado

**Objetivo:** El alumno modelará un sistema LIT en el espacio de variables de estado, convertirá funciones de transferencia a ecuaciones de estado, así como podrá discretizar una ecuación de estado continua.

**Contenido:**

- 2.1 Modelado de sistemas LIT en el espacio de variables de estado por principios físicos.
- 2.2 Solución de una ecuación de estado.
- 2.3 Relaciones de la ecuación de estado y la función de transferencia.
- 2.4 Ecuaciones de estado en tiempo discreto.
- 2.5 Simulación de sistemas físicos (manejo de MATLAB).

## 3 Análisis de sistemas

**Objetivo:** El alumno analizará los sistemas a través de las ecuaciones de estados, las propiedades de estabilidad, controlabilidad y observabilidad.

**Contenido:**

- 3.1 Puntos de equilibrio de una ecuación de estado.
- 3.2 Estabilidad de los puntos de equilibrio (Lyapunov).
- 3.3 Determinación de la estabilidad.
- 3.4 Controlabilidad.
- 3.5 Determinación de la controlabilidad.
- 3.6 Observabilidad y su determinación.

## 4 Diseño de control por asignación de polos

**Objetivo:** El alumno diseñará un control por el método de asignación de polos.

**Contenido:**

- 4.1 Especificaciones de un sistema de control en el dominio del tiempo.
- 4.2 Formas canónicas de sistemas.
- 4.3 Diseño de controlador con retroalimentación de estados.
- 4.4 Diseño de observadores.
- 4.5 Principio de separación.
- 4.6 Control con alimentación de salidas.

## 5 Diseño de control por optimización

**Objetivo:** El alumno diseñará un control por el método de control óptimo lineal.

**Contenido:**

- 5.1 Criterio de optimización.
- 5.2 Control óptimo lineal cuadrático (LQ).
- 5.3 Diseño de un regulador óptimo lineal (LQR).
- 5.4 Observador óptimo (filtro Kalman).
- 5.5 Control óptimo con retroalimentación de salida (LQG).

## 6 Linealización de sistemas no lineales

**Objetivo:** El alumno alcanzará el control para sistemas no lineales por el método de linealización.

**Contenido:**

- 6.1 Ejemplos de sistemas no lineales.
  - 6.2 Linealización de sistemas no lineales.
  - 6.3 Análisis de sistemas no lineales.
  - 6.4 Diseño de control para sistemas no lineales.
  - 6.5 Control de ganancia programada.
- 
- 

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

C. T. CHEN

*Linear System Theory and Design*

New York

Oxford University Press, 1999

2, 3, 5 y 6

NISE, N. S.

*Control System Engineering*

3a. edición

New York

John Wiley and Son, 2000

1, 2 y 3

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

ANDERSON, B. D. O., MOORE, J.

*Linear Quadratic Methods*

2a edición

Englewood Cliffs

Prentice Hall

5

MACIEJOWSKI, J. M.

*Multivariable Feedback Design*

Addison Wesley, 1996

5

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X
X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas


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

Se requiere de profesionales en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines, deseable que cuenten con estudios de posgrado y/o experiencia en campo, así como investigadores dentro del área de control, interesados en la transmisión de sus experiencias y en fomentar en el alumno la importancia del control. 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

<b>CONTROLADORES INDUSTRIALES PROGRAMABLES</b>	<b>2910</b>	<b>9</b>	<b>8</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>	<b>INGENIERÍA DE CONTROL</b>	<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="3.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="48.0"/>	
Optativa <input type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="2.0"/>	Prácticas <input type="text" value="32.0"/>	
	Total <input type="text" value="5.0"/>	Total <input type="text" value="80.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Control Distribuido e Integración Scada

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno alcanzará competencias blandas y duras suficientes para configurar, comunicar, programar y solucionar problemas en controladores industriales con objetivos de control y automatización.

**Temario**

<b>NÚM.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>HORAS</b>
1.	Elementos de control de procesos industriales	3.0
2.	Estructura y clasificación de controladores industriales	9.0
3.	Métodos, funciones de programación	30.0
4.	Redes y protocolos industriales	6.0
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0

## 1 Elementos de control de procesos industriales

**Objetivo:** El alumno conocerá los elementos básicos de instrumentación industrial y la designación estándar de instrumentos utilizada en medición y control automático.

**Contenido:**

- 1.1 Lógica alambrada y tableros relé.
- 1.2 Instrumentación industrial.
  - 1.2.1 Sensores discretos.
  - 1.2.2 Sensores analógicos.
  - 1.2.3 Actuadores discretos.
  - 1.2.4 Actuadores analógicos.
  - 1.2.5 Elementos de neumática e hidráulica.
  - 1.2.6 Señales normalizadas.
- 1.3 Simbología en diagramas eléctricos.
- 1.4 Diagramas de instrumentación y tuberías (P&ID).

## 2 Estructura y clasificación de controladores industriales

**Objetivo:** El alumno seleccionará, mediante criterios apropiados, controladores industriales de acuerdo con los requerimientos del proceso.

**Contenido:**

- 2.1 Clasificación de sistemas de control.
- 2.2 Clasificación de controladores industriales.
- 2.3 Tipos de procesos de control.
- 2.4 Bloques funcionales y componentes que integran un controlador. industrial
- 2.5 Criterios y normas de seguridad en sistemas de control industrial.

## 3 Métodos, funciones de programación

**Objetivo:** El alumno programará algoritmos de control continuo y discreto en lenguajes estandarizados para controladores industriales, teniendo en cuenta las mejores prácticas empleadas en el ámbito industrial.

**Contenido:**

- 3.1 Elementos y variables de programación.
- 3.2 Lenguajes estandarizados para controladores industriales IEC 61131-3.
- 3.3 Instrucciones básicas.
  - 3.3.1 Enfocadas a bit.
  - 3.3.2 Temporización y conteo.
  - 3.3.3 Comparación.
  - 3.3.4 Funciones lógicas y registros.
  - 3.3.5 Escalamiento de variables.
- 3.4 Instrucciones avanzadas.
  - 3.4.1 Matemáticas y cómputo.
  - 3.4.2 Matrices y registros de desplazamiento.
  - 3.4.3 Flujo del programa saltos y subrutinas.
  - 3.4.4 Algoritmos PID y PIDE.
  - 3.4.5 Estadísticas.
- 3.5 Metodología de diseño y programación GRAFCET.

#### 4 Redes y protocolos industriales

**Objetivo:** El alumno describirá las principales redes de comunicación industrial así como sus componentes, medios y protocolos.

**Contenido:**

- 4.1 RS232/RS485.
- 4.2 HART.
- 4.3 AS-i.
- 4.4 DH+.
- 4.5 CAN.
- 4.6 Modbus.
- 4.7 DeviceNet.
- 4.8 Foundation Fieldbus.
- 4.9 Profibus.
- 4.10 ControlNet.
- 4.11 Ethernet IP.
- 4.12 OPC/DDE.
- 4.13 Comunicación inalámbrica.

#### Bibliografía básica

#### Temas para los que se recomienda:

ROBERT F. FILER, George Leinonen

*Programmable Controllers Using Allen-Bradley SLC 500 and ControlLogix* Prentice Hall PTR, 2002

Todos

STENERSON JON

*Programmable Logic Controllers with ControlLogix*  
Cengage Learning, 2009

Todos

WEBB, John W., REISM, Ronald A.

*Programmable Logic Controllers*  
New York  
Merrill, 1999

Todos

#### Bibliografía complementaria

#### Temas para los que se recomienda:

BERGER HANS

*Automating with SIMATIC S7-400 inside TIA Portal*  
Wiley, 2013  
Volume 11

Todos

GARY, Dunning

*Introduction to the ControlLogix Programmable Automation Controller With Labs* New York  
Delmar Cengage Learning, 2013

Todos

ROMERA,J. P., Lorite, J. A. , Montoro S.

*Automatización: problemas resueltos con autómatas  
programables* Paraninfo, 1994

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	
Uso de software especializado	X
Uso de plataformas educativas	

Lecturas obligatorias	
Trabajos de investigación	X
Prácticas de taller o laboratorio	X
Prácticas de campo	
Búsqueda especializada en internet	X
Uso de redes sociales con fines académicos	

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	X
Exámenes finales	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X

Participación en clase	
Asistencia a prácticas	X

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

Profesionales con formación en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines, deseable que cuenten con "experiencia en el uso y manejo de controladores industriales programables, preferentemente con estudios de posgrado en el área de control.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ROBÓTICA INDUSTRIAL	2911	9	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA DE CONTROL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="3.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="48.0"/>	
Optativa <input type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="2.0"/>	Prácticas <input type="text" value="32.0"/>	
	Total <input type="text" value="5.0"/>	Total <input type="text" value="80.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El estudiante integrará soluciones en celdas de trabajo robóticas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	9.0
2.	Cinemática	15.0
3.	Programación de robots	9.0
4.	Sensores y control de robots	15.0
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno describirá los elementos robóticos que se emplean en la industria.

**Contenido:**

- 1.1 Antecedentes de la robótica industrial.
- 1.2 Robots industriales: componentes y estructura.
- 1.3 Servomecanismos y equipo periférico.
- 1.4 Arreglos cinemáticos comunes y sus aplicaciones.
  - 1.4.1 Cartesiano.
  - 1.4.2 Cilíndrico.
  - 1.4.3 Esférico.
  - 1.4.4 SCARA.
  - 1.4.5 Articulado.
  - 1.4.6 Muñeca esférica.
- 1.5 Conceptos de celdas de trabajo robóticas.

## 2 Cinemática

**Objetivo:** El alumno calculará la cinemática de los robots industriales.

**Contenido:**

- 2.1 Rotaciones y composición de rotaciones.
- 2.2 Transformaciones homogéneas.
- 2.3 Cadenas cinemáticas y la representación Denavit-Hartenberg.
- 2.4 Desacoplamiento cinemático.
- 2.5 Posición y orientación inversas.

## 3 Programación de robots

**Objetivo:** El alumno construirá esquemas de control empleando software específico.

**Contenido:**

- 3.1 Requerimientos de programación.
- 3.2 Niveles de programación.
- 3.3 Lenguajes y paquetes.
- 3.4 Programación en celdas de trabajo robóticas.

## 4 Sensores y control de robots

**Objetivo:** El alumno formulará la dinámica de un robot industrial y propondrá estrategias de control para robots industriales que trabajan de manera coordinada.

**Contenido:**

- 4.1 Sensores.
- 4.2 Planeación de trayectorias.
- 4.3 Jacobiano.
- 4.4 Dinámica de un robot industrial.
- 4.5 Control por par calculado.
- 4.6 Control PD y control PID.

BARRIENTOS, A.

*Fundamentos de robótica*

McGraw-Hill, 2007

Todos

KELLY, R.; Santibáñez, V.,

*Control de movimiento de robots manipulados*

Pearson Education, 2003

Todos

SICILIANO, B.;sciavicco, L.; VILLANI, L.; Oriolo, G.,

*Robotics: Modelling, Planning and Control*

Springer, 2009

Todos

SPONG, M.; Hutchinson, S.; VIDYASAGAR, M.

*Robot Modeling and Control*

Wiley, 2006

Todos

#### Bibliografía complementaria

#### Temas para los que se recomienda:

GLASER, Andrew

*Industrial Robotics: How to implement the Right System for your Plant* Industrial Press, 2008

Todos

NOF, S.

*Handbook of Industrial Robotics*

Wiley, 2007

Todos

SICILIANO, B.; Khatib, O.,

*Handbook of Robotics*

Springer, 2008

Todos

**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 checked="" 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 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**

Profesionales en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines, deseable que cuenten con estudios de posgrado, que tengan experiencia en el manejo y diseño de esquemas de control para robots industriales. El profesor debe contar con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.

# **ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>CONTROL AUTOMÁTICO INDUSTRIAL</b>	<b>0678</b>	<b>10</b>	<b>8</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>	<b>INGENIERÍA DE CONTROL</b>	<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 3.0	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 48.0	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/> X	Prácticas <input type="checkbox"/> 2.0	Prácticas <input type="checkbox"/> 32.0	
	Total <input type="checkbox"/> 5.0	Total <input type="checkbox"/> 80.0	

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno examinará los conceptos principales de control automático industrial, incluyendo las estructuras de los controladores PID industriales y los esquemas de control compuesto de uso común en procesos industriales, así como las técnicas avanzadas, con un enfoque teórico-práctico de simulación.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Práctica profesional del control automático	4.0
2.	Controladores industriales PID y sintonización	12.0
3.	Actuadores y válvulas de control	10.0
4.	Esquemas e implantación de control compuesto	10.0
5.	Control basado en modelos (MBC)	6.0
6.	Control de procesos por lote (batch)	6.0
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0

## **1 Práctica profesional del control automático**

**Objetivo:** El alumno identificará las necesidades reales de control en plantas de procesos industriales, así como sus alcances.

**Contenido:**

- 1.1 Lazo de control industrial típico: elementos y señalización.
- 1.2 Aspectos generales del control industrial: medición, actuación y control.

## **2 Controladores industriales PID y sintonización**

**Objetivo:** El alumno conocerá las estructuras de los controladores PID industriales, resaltando las ventajas de cada una de éstas. Asimismo, conocerá los principales procedimientos de sintonización y su aplicación en diferentes tipos de procesos.

**Contenido:**

- 2.1 Estructuras de controladores PID: ideal, de parámetros independientes, clásica e industrial.
- 2.2 Oscilaciones sostenidas y oscilaciones amortiguadas.
- 2.3 Sintonización en lazo abierto mediante la curva de reacción: Ziegler-Nichols, Cohen-Coon y criterios de desempeño.

## **3 Actuadores y válvulas de control**

**Objetivo:** El alumno conocerá la gama general de dispositivos de actuación, sus principios de operación y criterios básicos para su selección. Identificará los diversos tipos de válvulas de control y las bases para dimensionarlas.

**Contenido:**

- 3.1 Principios de actuación.
- 3.2 Actuadores eléctricos, electromecánicos y electrónicos.
- 3.3 Válvulas de control: tipos, selección y dimensionamiento.

## **4 Esquemas e implantación de control compuesto**

**Objetivo:** El alumno describirá los esquemas de control compuesto de uso común en procesos industriales, así como su aplicación e implantación en plantas de proceso.

**Contenido:**

- 4.1 Control realimentado.
- 4.2 Control prealimentado.
- 4.3 Control realimentado-prealimentado.
- 4.4 Control en cascada.
- 4.5 Control de relación.
- 4.6 Control con restricciones (control override).
- 4.7 Control inferencial.

## **5 Control basado en modelos (MBC)**

**Objetivo:** El alumno conocerá las técnicas de control basado en modelos desde el punto de vista entrada-salida como en el espacio de estados.

**Contenido:**

- 5.1 Introducción al MBC.
- 5.2 Controladores de un grado de libertad a partir de funciones de transferencia.
- 5.3 Controladores de dos grados de libertad a partir de funciones de transferencia.
- 5.4 Control mediante el modelo interno.
- 5.5 Aspectos operativos y criterios de implantación.

## 6 Control de procesos por lote (batch)

**Objetivo:** El alumno conocerá una técnica de control denominada de procesos por lote, la cual permite incluir aspectos de optimización desde el diseño.

**Contenido:**

6.1 Principios del control de procesos por lote: operación intermitente y ciclos por lote.

6.2 Control por lotes vs. Control continuo: criterios de uso, aplicaciones, aspectos operativos y de implantación.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

MARLIN, T., E.,

*PROCESS CONTROL: Designing processes an control systems for dynamic performance* 2a. edition

Todos

New York

McGraw-Hill Book Co., 2002

SEBORG, D.e., T., F.edgar, D., A., MELLICHAMP,

*Process dynamics and control*

Todos

2a. edición

New York

John Wiley & Sons 1996

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

LUYBEN, W., L., M., Luyben

*Essentials of process control*

Todos

New York

McGraw-Hill Book Co., 1997

SMITH, C., A., A., B., Corripio

*Principles and practice of automatic process control*

Todos

2th edition

New York

John Wiley & Sons, 1997

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	X
Uso de software especializado	X
Uso de plataformas educativas	

Lecturas obligatorias	
Trabajos de investigación	X
Prácticas de taller o laboratorio	X
Prácticas de campo	
Búsqueda especializada en internet	X
Uso de redes sociales con fines académicos	

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	X
Exámenes finales	X
Trabajos y tareas fuera del aula	

Participación en clase	
Asistencia a prácticas	

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

Se requieren profesionales en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines, deseable que cuenten con experiencia de campo en el área de control de procesos industriales. Es deseable, "aunque no necesario, que éste cuente con estudios de posgrado. 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

CONTROL DE SISTEMAS NO LINEALES	1093	10	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA DE CONTROL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 3.0	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 48.0	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/> X	Prácticas <input type="checkbox"/> 2.0	Prácticas <input type="checkbox"/> 32.0	
	Total <input type="checkbox"/> 5.0	Total <input type="checkbox"/> 80.0	

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá la estructura básica de los sistemas no lineales y comprenderá las herramientas matemáticas básicas para su análisis, así mismo, dominará las técnicas de control más usuales disponibles para esta clase de sistemas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Análisis de sistemas no lineales	14.0
3.	Estabilidad de sistemas no lineales	15.0
4.	Control de sistemas no lineales	15.0
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno identificará las nociones básicas del control no lineal.

**Contenido:**

- 1.1 Estructura general de sistemas no lineales: Motivación..
- 1.2 Problemas presentes en el análisis de sistemas no lineales.
- 1.3 Ejemplos introductorios.

## 2 Análisis de sistemas no lineales

**Objetivo:** El alumno comprenderá las herramientas básicas para el estudio de los sistemas no lineales.

**Contenido:**

- 2.1 Condiciones de existencia y unicidad de soluciones.
- 2.2 Análisis en el plano de fase: Sistemas de segundo orden.
- 2.3 Linealización de sistemas no lineales.
- 2.4 Función descriptiva.
- 2.5 Ejemplos ilustrativos.

## 3 Estabilidad de sistemas no lineales

**Objetivo:** El alumno analizará el concepto de estabilidad aplicado a los sistemas no lineales.

**Contenido:**

- 3.1 Conceptos introductorios.
- 3.2 Estabilidad local.
- 3.3 Método directo de Lyapunov.
- 3.4 Estabilidad entrada-salida: Espacios L<sub>2</sub> y Linfinito.
- 3.5 Ejemplos ilustrativos.

## 4 Control de sistemas no lineales

**Objetivo:** El alumno conocerá las principales técnicas para controlar los sistemas no lineales.

**Contenido:**

- 4.1 Linealización por retroalimentación.
- 4.2 Control por modos deslizantes.
- 4.3 Control basado en pasividad.
- 4.4 Control adaptable.
- 4.5 Ejemplos ilustrativos.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

SLOTINE, J. J. E., W., Li

*Applied Nonlinear Control*

Englewood Cliffs

Prentice Hall, 1991

Todos

VIDYASAGAR, M.

*Nonlinear Systems Analysis*

2nd edition

Englewood Cliffs

Prentice Hall, 1993

1, 2 y 3

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

DAZZO, J.j., HOUPIST, C.h.

*Linear Control Systems Analysis and Design*

3rd edition

New York

Mc Graw Hill, 1988

2 y 3

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	X
Uso de software especializado	X
Uso de plataformas educativas	

Lecturas obligatorias	X
Trabajos de investigación	X
Prácticas de taller o laboratorio	
Prácticas de campo	X
Búsqueda especializada en internet	X
Uso de redes sociales con fines académicos	

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	X
Exámenes finales	X
Trabajos y tareas fuera del aula	

Participación en clase	
Asistencia a prácticas	

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

Se requiere de profesionales en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines, deseable que cuenten con estudios de posgrado y/o experiencia dentro del área de control no lineal, interesados en la transmisión de sus experiencias y en el fomentar en el alumno la importancia del control no lineal. 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

**CONTROL DISTRIBUIDO  
E INTEGRACIÓN SCADA**

**1095**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERÍA DE CONTROL**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

**Horas/semana:**

Teóricas

**3.0**

**Horas/semestre:**

Teóricas

**48.0**

Optativa

Prácticas

**2.0**

Prácticas

**32.0**

Total

**5.0**

Total

**80.0**

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá el enfoque sistémico de las redes de control y la automatización industrial, de acuerdo con los conceptos de control distribuido (SCD) e integración SCADA.

**Temario**

<b>NÚM.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>HORAS</b>
1.	Automatización integral	6.0
2.	Conceptos de control distribuido	10.0
3.	Conceptos de los sistemas SCADA	10.0
4.	Software y tecnologías de la información en funciones SCADA	10.0
5.	Aplicaciones SCADA	12.0
		<hr/>
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
		<hr/>
	Total	80.0

## 1 Automatización integral

**Objetivo:** El alumno describirá la arquitectura de automatización y su integración por medio de redes y elementos de comunicación.

**Contenido:**

- 1.1 Importancia y beneficios de la automatización.
- 1.2 Estructura de un sistema de automatización integral.

- 1.2.1 Pirámides de automatización y seguridad.

- 1.3 Componentes físicos del sistema.

- 1.3.1 Instrumentos.

- 1.3.2 Equipo de control de seguridad y proceso.

- 1.3.3 Equipo de cómputo.

- 1.3.4 Sistemas de comunicaciones.

- 1.4 Software de operación y programación.

- 1.4.1 Adquisición de datos y funciones de control.

- 1.4.2 Interfaz de operación humano-máquina HMI.

- 1.4.3 Plataformas operativas y bases de datos.

- 1.4.4 Fundamentos de la programación y configuración del sistema.

- 1.5 Protocolos de comunicación.

- 1.5.1 Nivel de instrumentos.

- 1.5.2 Nivel de equipo de control y cómputo.

## 2 Conceptos de control distribuido

**Objetivo:** El alumno identificará la estructura, la operación y los fundamentos de la configuración de los sistemas de control distribuido; asimismo, integrará y organizará la información técnica necesaria para actualizar la aplicación de estos dispositivos y formulará esquemas elementales de mantenimiento preventivo y de diagnóstico de fallas.

**Contenido:**

- 2.1 Conceptos básicos de los sistemas de control distribuido (SCD).

- 2.2 Arquitectura del sistema.

- 2.2.1 Controladores locales distribuidos.

- 2.2.2 Estaciones de operación y configuración.

- 2.2.3 Bus de datos y sistema de comunicaciones.

- 2.3 Software del sistema de control distribuido.

- 2.3.1 Plataforma operativa.

- 2.3.2 Adquisición de datos, control y funciones especializadas.

- 2.3.3 Interfaz de operación humano/máquina (HMI).

- 2.3.4 Procesamientos de información y manejo de datos.

- 2.4 Configuración del sistema.

- 2.4.1 Entradas y salidas.

- 2.4.2 Funciones de control.

- 2.4.3 Interfaz de operación y manejo de datos.

#### **2.4.4** Configuración de las comunicaciones.

- 2.5** Diagnóstico de fallas y tareas básicas de mantenimiento.
- 2.6** Aplicación de sistemas de control distribuido.
- 2.7** Sistemas híbridos.
- 2.8** Instrumentos con funciones distribuidas y buses de campo.

### **3 Conceptos de los sistemas SCADA**

**Objetivo:** El alumno identificará detalladamente la estructura, la operación y la configuración de los sistemas SCADA.

**Contenido:**

- 3.1** Conceptos básicos del sistema SCADA.
- 3.2** Arquitectura del sistema SCADA.
  - 3.2.1** Unidad terminal maestra (MTU).
  - 3.2.2** Sistemas de comunicaciones.
  - 3.2.3** Unidades terminales remotas.

### **4 Software y tecnologías de la información en funciones SCADA**

**Objetivo:** El alumno integrará la información técnica requerida para actualizar la aplicación de estos sistemas.

**Contenido:**

- 4.1** Software del sistema SCADA.
  - 4.1.1** Plataforma operativa.
  - 4.1.2** Interfaz de operación humano máquina (HMI).
  - 4.1.3** Software de aplicaciones especializadas.
  - 4.1.4** Manejo de administración de datos.
  - 4.1.5** Controlador de comunicaciones.
- 4.2** Fundamentos de programación y configuración.
  - 4.2.1** Programación y configuración de la MTU.
  - 4.2.2** Configuración de las unidades terminales remotas (RTU).
  - 4.2.3** Configuración de las comunicaciones.

### **5 Aplicaciones SCADA**

**Objetivo:** El alumno formulará esquemas elementales de mantenimiento preventivo y de diagnóstico de fallas.

**Contenido:**

- 5.1** Aplicación del SCADA en la supervisión de los sistemas de seguridad y protección.
- 5.2** Aplicación del SCADA en la supervisión y control de procesos.

#### **Bibliografía básica**

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

BAILEY, D., E. WRIGHT,  
*Practical SCADA for Industry*  
Amsterdam  
Elsevier, 2003

Todos

BOYER, S. A.

*SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition*

Todos

3a. edición

Research Triangle Park

ISA, 1999

CLARKE, G., D. REYNEDERS,

*Practical Modern SCADA Protocols: DNP3, 60870.5 and Related*

3, 4 y 5

*Systems* Amsterdam

Elsevier, 2003

KANE, L. A.

*Advanced Process Control and Information Systems for the*

1, 3, 4 y 5

*Process Industries* Londres

Butterworth, 2002

PARK, J., S. MACKAY,

*Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control*

1, 2, 3 y 5

*Systems* Amsterdam

Elsevier, 2003

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

DESÀ, D. O. J.

*Instrumentation Fundamentals for Process Control*

1, 2 y 3

Londres

Taylor & Francis, 2001

**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 checked="" 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 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 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**

Se requieren profesionales con formación en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines, deseable que cuenten con experiencia en campo, especializados en automatización de procesos industriales. 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

INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL	0693	10	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA DE CONTROL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 3.0	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 48.0	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/> X	Prácticas <input type="checkbox"/> 2.0	Prácticas <input type="checkbox"/> 32.0	
	Total <input type="checkbox"/> 5.0	Total <input type="checkbox"/> 80.0	

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los principios y técnicas para el diseño, desarrollo e integración de instrumentos virtuales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Arquitectura general del sistema de instrumentación virtual	3.0
2.	Tecnologías para la adquisición de datos	10.0
3.	Manipulación y procesamiento de datos	10.0
4.	Diseño, desarrollo e integración de instrumentos virtuales	12.0
5.	Aplicaciones	13.0
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0

## **1 Arquitectura general del sistema de instrumentación virtual**

**Objetivo:** El alumno identificará los elementos y funciones esenciales de un sistema de instrumentación virtual.

**Contenido:**

- 1.1** Base conceptual y desarrollo de instrumentos virtuales.
- 1.2** Sensor, transductor, unidad de prueba, proceso.
- 1.3** Acondicionamiento de señales.
- 1.4** Despliegue de datos.

## **2 Tecnologías para la adquisición de datos**

**Objetivo:** El alumno aplicará los diversos elementos tecnológicos para la adquisición de datos.

**Contenido:**

- 2.1** Digitalizadores.
- 2.2** Tarjetas de adquisición de datos.
- 2.3** Tarjetas de adquisición de datos.
- 2.4** Adquisición de imágenes.
- 2.5** Control de movimiento.
- 2.6** Manejo de imágenes.
- 2.7** Control de procesos.
- 2.8** Adquisición vía puerto serie.
- 2.9** Adquisición en tiempo real.

## **3 Manipulación y procesamiento de datos**

**Objetivo:** El alumno identificará las características fundamentales de los diferentes tipos de señales y datos, para aplicarlas en las técnicas de generación, procesamiento, almacenamiento y recuperación de datos.

**Contenido:**

- 3.1** I/O analógicas y digitales.
- 3.2** Generación de señales.
- 3.3** Técnicas especializadas para la adquisición de datos.
- 3.4** Contadores y temporizadores.
- 3.5** Procesamiento de señales.
- 3.6** Técnicas de almacenamiento y recuperación de datos.
- 3.7** Generación de reportes.
- 3.8** Diseño de interfaces gráficas.
- 3.9** Run time.
- 3.10** Sistemas operativos en tiempo real.

## **4 Diseño, desarrollo e integración de instrumentos virtuales**

**Objetivo:** El alumno conjuntará las etapas de diseño de instrumentos virtuales incluyendo el diseño de las interfaces gráficas para desarrollar e integrar sistemas de medición y control, así mismo, conocerá las herramientas para calibrar y validar un sistema de instrumentación.

**Contenido:**

- 4.1** Sistemas de medición.
- 4.2** Sistemas de control.
- 4.3** Calibración y validación del sistema de instrumentación.
- 4.4** Tecnología Web.
- 4.5** Instrumentación para acceso remoto.
- 4.6** Control de procesos remotos.

## 5 Aplicaciones

**Objetivo:** El alumno diseñará diversos sistemas de instrumentación y control que abarquen un espectro amplio de disciplinas.

**Contenido:**

- 5.1 Monitoreo de energía.
- 5.2 Estación meteorológica.
- 5.3 Monitoreo de variables de proceso.
- 5.4 Detección de ritmo cardiaco.
- 5.5 Medición de aceleración.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BOYES, Walt

*Instrumentation Reference Book*

1, 3, 5

3rd edition

Elsevier Science, 2003

COOMBS, Clyde F.

*Electronic Instrument Handbook*

1, 2, 3, 4 y 5

McGraw Hill, 2000

DERENZO, Stephen E.

*Practical Interfacing in the Laboratory : Using a PC for*

2 y 5

*Instrumentation, Data Analysis and Control* Cambridge University Press, 2003

EREN, Halit

*Electronic Portable Instruments: Design and Applications*

1, 2, 3, 5

CRC, 2004

GARRETT, Patrick H.

*Multisensor Instrumentation 6 Design: Defined Accuracy*

1, 2, 3, 5

*Computer Integrated Measurement Systems* John Wiley, 2002

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

BITTER, Rick, TAQI, Mohiuddin, NAWROCKI, Matthew

*LabVIEW Advanced Programming Techniques*

2, 3 y 4

August 10, 2000

CRC Press, 2000

CONGALTON, Russell G., GREEN, Kass

*Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data : Principles*

2 y 4

*and Practices* October 1998

Lewis Publishers, Inc., 1998

JOHNSON, Gary W., JENNINGS, Richard

*LabVIEW Graphical Programming*

2 y 3

July 19, 2001

McGraw-Hill, 2001

TRAVIS, Jeffrey

*Internet Applications in LabVIEW (With CD-ROM)*

2 y 4

April 15, 2000

Prentice Hall PTR, 2000

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X
X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas


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

Ingeniero en Electrónica, Instrumentación y/o Control, preferentemente con estudios de posgrado en el área de la instrumentación y control. 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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA

3001

9 - 10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria

Horas/semana:

Teóricas

3.0

Horas/semestre:

Teóricas

48.0

Optativa

Prácticas

0.0

Prácticas

0.0

Total

3.0

Total

48.0

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá una metodología para aplicarla en los diferentes pasos o etapas del proceso de investigación científica. El trabajo desarrollado en esta asignatura, será la base para la opción de titulación por actividad de investigación.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	El conocimiento científico	8.0
2.	La investigación científica	10.0
3.	El proyecto de investigación	14.0
4.	Evaluación del proyecto de investigación	6.0
5.	Administración de la investigación	6.0
6.	El informe científico	4.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## **1 El conocimiento científico**

**Objetivo:** El alumno reflexionará en torno a la ciencia, la epistemología y el método científico, como elementos fundamentales para la comprensión del proceso de investigación.

**Contenido:**

- 1.1** La ciencia.
- 1.2** La epistemología.
- 1.3** El método científico.
- 1.4** Técnica, ciencia y tecnología.

## **2 La investigación científica**

**Objetivo:** El alumno analizará la estructura de la investigación, las características de la investigación y los tipos de investigación más usuales

**Contenido:**

- 2.1** ¿Qué es la investigación?
- 2.2** Características de la investigación.
- 2.3** Formas y tipos de investigación.
- 2.4** La interdisciplinariedad.

## **3 El proyecto de investigación**

**Objetivo:** El alumno analizará las etapas del proceso de investigación y la metodología de elaboración de un proyecto de investigación, mediante un modelo básico que permita un diseño funcional del proceso de investigación.

**Contenido:**

- 3.1** Qué es un proyecto.
- 3.2** El modelo y el diseño de investigación.
- 3.3** El modelo del proyecto de investigación.

## **4 Evaluación del proyecto de investigación**

**Objetivo:** El alumno analizará los diferentes esquemas para el proceso de evaluación de un proyecto de investigación, así como la ética en la investigación.

**Contenido:**

- 4.1** Esquemas para evaluación de la investigación.
- 4.2** Ética en la investigación.
- 4.3** Manual y escala de evaluación para proyectos de investigación.

## **5 Administración de la investigación**

**Objetivo:** El alumno aprenderá el manejo de los factores que son de importancia en la administración de un proyecto y, en especial, el manejo de los resúmenes científicos

**Contenido:**

- 5.1** Cronograma.
- 5.2** Presupuesto.
- 5.3** Infraestructura disponible del proyecto.
- 5.4** Esquema de contenido de un proyecto y ficha resumen del mismo Abstract.

## **6 El informe científico**

**Objetivo:** El alumno aprenderá como aplicar las normas formales de presentación en los diferentes tipos de informes científicos que se generan durante el desarrollo de un proyecto.

**Contenido:**

- 6.1** Tipos de informe.
  - 6.2** Elaboración del informe.
  - 6.3** Presentación del informe.
- 

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

TAMAYO, T. Mario  
*El proceso de la investigación científica*  
 4a. edición  
 México  
 Limusa Noriega Editores, 2004

Todos

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

ORTIZ, U. F. Gisela, GARCÍA, N. M. Del Pilar  
*Metodología de la investigación*  
 1ra edition  
 México  
 Limusa Noriega Editores, 2005

Todos

WALKER, Melissa  
*Como escribir trabajos de investigación científica*  
 1ra edition  
 Barcelona  
 Gedisa, 2002

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas

X

**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 experiencia en el área de la investigación científica, de preferencia en el ejercicio de la investigación, "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 EMBEBIDOS EN INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL		2902	10	8	
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos		
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>		<b>INGENIERÍA DE CONTROL</b>		<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA</b>	
División		Departamento		Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria	<input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas	<input type="text" value="3.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas	<input type="text" value="48.0"/>
Optativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="2.0"/>	Prácticas	<input type="text" value="32.0"/>
		Total	<input type="text" value="5.0"/>	Total	<input type="text" value="80.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Microprocesadores y Microcontroladores

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aprenderá a desarrollar aplicaciones de instrumentación y/o control mediante sistemas embebidos basados en microcontrolador, Realizará la programación correspondiente en lenguajes tanto de tipo ensamblador como de alto nivel.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Fundamentos de sistemas embebidos basados en microcontrolador	9.0
2.	Programación de microcontroladores empleando lenguaje ensamblador	10.5
3.	Programación de microcontroladores empleando lenguaje de alto nivel	10.5
4.	Desarrollo de una aplicación de Instrumentación y/o Control mediante un sistema embebido basado en el microcontrolador empleado en el curso	18.0
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0

## **1 Fundamentos de sistemas embebidos basados en microcontrolador**

**Objetivo:** El alumno identificará los conocimientos básicos acerca del concepto de sistema embebido y de los aspectos fundamentales de los microcontroladores.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de sistema embebido.
- 1.2 Definición de microcontrolador y sus componentes.
- 1.3 Periféricos usuales presentes en los microcontroladores.
- 1.4 Características básicas del microcontrolador empleado en el curso.
- 1.5 Lenguajes de programación.

## **2 Programación de microcontroladores empleando lenguaje ensamblador**

**Objetivo:** El alumno desarrollará aplicaciones cuyo funcionamiento esté validado por un sistema embebido basado en microcontrolador, mediante lenguaje ensamblador para el diseño del software de base requerido por éstas.

**Contenido:**

- 2.1 Software para desarrollo y depuración asociado con el microcontrolador empleado en el curso.
- 2.2 Ejemplos ilustrativos.

## **3 Programación de microcontroladores empleando lenguaje de alto nivel**

**Objetivo:** El alumno desarrollará aplicaciones cuyo funcionamiento esté validado por un sistema embebido basado en microcontrolador, mediante lenguaje de alto nivel para el diseño del software de base requerido por éstas.

**Contenido:**

- 3.1 Compilador cruzado de lenguaje de alto nivel a emplear en el curso.
- 3.2 Ejemplos ilustrativos.

## **4 Desarrollo de una aplicación de Instrumentación y/o Control mediante un sistema embebido basado en el microcontrolador empleado en el curso**

**Objetivo:** El alumno adquirirá habilidades para crear aplicaciones de control e instrumentación, utilizando sistemas embebidos basados en el microcontrolador que se utilizará en el curso.

**Contenido:**

- 4.1 Pruebas y calibración de los componentes de hardware requeridos por la aplicación.
- 4.2 Diseño del software asociado con la aplicación.
- 4.3 Diseño de instructivos.

### **Bibliografía básica**

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

BARRET, R. H., COX & OCULL,  
*Embedded C Programming and the Microchip PIC*  
Thomson

4

CADY, F. M., J. M. SIBIGTROTH,  
*Software and Hardware Engineering Motorola M68HC12*  
New York  
Oxford University Press, 2000

1, 2, 3

HASKELL, R. E.  
*Design of Embedded Systems Using 68HC11/12 Microcontrollers*  
494

1, 2, 3

Englewood Cliffs  
Prentice Hall, 2000

IOVINE, J.  
*PIC Microcontroller Project Book*  
New York  
Mcgraw-Hill, 2004

PEREIRA F.  
*HCS08 Unleashed Designers Guide to the HCS08 Microcontrollers* 2009

PREDKO, M  
*Handbook of Microcontrollers*  
Hightstown  
McGraw-Hill, 1999

SUMMERVILLE, D.  
*Embedded Systems Interfacing for Engineers using the Freescale HCS08 Microcontroller Part II: Digital and Analog Hardware Interfacing*  
Morgan & Claypool, 2009

SUMMERVILLE, D.  
*Embedded Systems Interfacing for Engineers using the Freescale HCS08 Microcontroller Part I: Assembly Language Programming*  
Morgan & Claypool, 2009

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

BARR, M.  
*Programming Embedded Systems in C and C++*  
O'Reilly

BERGER, S.  
*Embedded Systems Design*  
Lawrence  
CMP Books, 2002

FIEL RIVERA AMELIA Y CUAIRÁN RUIDIAZ MARÍA  
*Elaboración de Textos Didácticos en Ingeniería*  
I  
México  
FACULTAD DE INGENIERÍA, UNAM, 2008

SPASOV, P.  
*Microcontroller Technology: The 68HC11*

4a. edición  
Englewood Cliffs  
Prentice Hall, 2001

SUTTER, E.  
*Embedded Systems Firmware Demystified*  
Lawrence  
CMP Books, 2002

4

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input 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 checked="" 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 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**

Se requieren profesionales en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines, deseable que cuenten con estudios de maestría o con experiencia en el campo de los microcontroladores aplicados a la ingeniería de control. 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

**TEMAS SELECTOS DE  
CONTROL Y ROBOTICA**

**2903**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERÍA DE CONTROL**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

**Horas/semana:**

Teóricas

**Horas/semestre:**

Teóricas

Optativa

Prácticas

Prácticas

Total

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los conocimientos de ingeniería de control y robótica que se consideran de actualidad y necesarios para satisfacer los requerimientos de los sectores productivo y de servicios.

**Temario**

NUM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	3.0
2.	Temas en general	45.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá los lineamientos del curso: objetivo, desarrollo, metodología, evaluación,"antecedentes académicos y el programa de la asignatura.

**Contenido:**

- 1.1 Objetivo del curso.
- 1.2 Antecedentes académicos necesarios.
- 1.3 Desarrollo del curso.
- 1.4 Programa de la asignatura.
- 1.5 Evaluación.

## 2 Temas en general

**Objetivo:** En la generación de los temas selectos de ingeniería de control y robótica, se tomará en cuenta que tendrán una introducción cuyo objetivo es poner de relieve la importancia del tema del curso para resolver situaciones del área de ingeniería de control en beneficio de la sociedad; también deberá hacerse una recopilación bibliográfica a fin de estar al tanto de los conocimientos que en el pasado inmediato se tenían sobre el tema y desde luego los actuales, con ellos se plantearán una serie de problemas reales que deberán contemplar el análisis, el diagnóstico y las alternativas de solución"seleccionando la que simultáneamente sea más económica, más funcional, más segura y más armónica con la naturaleza.

**Contenido:**

- 2.1 Temas en general.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

LA SUGERIDA POR EL PROFESOR

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

LA SUGERIDA 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

X
X
X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas


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

Profesionales con formación en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines, deseable que cuenten con experiencia en alguna disciplina del campo de la ingeniería de control y robótica, preferentemente con estudios de posgrado. El profesor debe contar con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.



**CAMPO DE  
PROFUNDIZACIÓN  
DE  
INGENIERÍA  
BIOMÉDICA**



**ASIGNATURAS  
OBLIGATORIAS DE  
ELECCIÓN**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**FISIOLOGÍA DE  
LOS SISTEMAS HOMEOSTÁTICOS**

**2904**

**9**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERÍA DE CONTROL**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

**Horas/semana:**

Teóricas

**3.0**

**Horas/semestre:**

Teóricas

**48.0**

Optativa

Prácticas

**2.0**

Prácticas

**32.0**

Total

**5.0**

Total

**80.0**

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá la fisiología del cuerpo humano desde el punto de vista de los aparatos y sistemas.

**Temario**

<b>NÚM.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>HORAS</b>
1.	Fisiología cardiovascular	10.0
2.	Fisiología pulmonar	10.0
3.	Fisiología del aparato digestivo	10.0
4.	Fisiología renal	10.0
5.	Fisiología del sistema musculo-esquelético	8.0
		<hr/> <b>48.0</b>
	Actividades prácticas	<b>32.0</b>
	<hr/> <b>Total</b>	<b>80.0</b>

## 1 Fisiología cardiovascular

**Objetivo:** El alumno conocerá la fisiología del sistema cardiovascular.

**Contenido:**

- 1.1 Anatomía del corazón.
- 1.2 Propiedades del músculo cardíaco.
- 1.3 Potenciales marcapasos.
- 1.4 Propagación de la excitación cardíaca.
- 1.5 El corazón como bomba, ciclo cardíaco y sus fases.
- 1.6 Cambios de presión y volumen de flujo sanguíneo.
- 1.7 Hemodinámica. Concepto de presión.
- 1.8 Regulación del sistema cardiovascular.
- 1.9 Circulación coronaria.

## 2 Fisiología pulmonar

**Objetivo:** El alumno comprenderá la fisiología del sistema pulmonar y sus principales variables.

**Contenido:**

- 2.1 Organización anatómica funcional del aparato respiratorio.
- 2.2 Etapas del intercambio gaseoso a nivel pulmonar, sanguíneo y tisular.
- 2.3 Funciones de las vías aéreas superiores. Humidificación y calentamiento del aire.
- 2.4 Ventilación pulmonar y mecánica respiratoria. Factores que determinan el flujo de aire.
- 2.5 Intercambio de gases a nivel alveolar.
- 2.6 Composición del aire atmosférico.
- 2.7 Intercambio de gases a nivel tisular.
- 2.8 Presiones parciales de los gases en sangre arterial y venosa.
- 2.9 Circulación pulmonar.
- 2.10 Transporte de gases en la sangre.
- 2.11 Hipercapnia y efecto Haldane.
- 2.12 Regulación de la ventilación pulmonar.
- 2.13 Origen del ritmo respiratorio.
- 2.14 Correlaciones básico-clínicas.

## 3 Fisiología del aparato digestivo

**Objetivo:** El alumno discutirá las principales características de aparato digestivo y los mecanismos de funcionamiento.

**Contenido:**

- 3.1 Principios generales de la función gastrointestinal.
- 3.2 Motilidad gastrointestinal y reflejos.
- 3.3 Funciones secretoras gastrointestinales.
- 3.4 Secreción pancreática.
- 3.5 Hígado y secreción biliar.
- 3.6 Digestión de los alimentos.
- 3.7 Absorción gastrointestinal.

## 4 Fisiología renal

**Objetivo:** El alumno conocerá el funcionamiento del sistema renal.

**Contenido:**

- 4.1 Anatomía funcional del riñón.

- 4.2 Organización funcional del riñón.
- 4.3 Circulación renal.
- 4.4 Características microscópicas de la nefrona.
- 4.5 Fisiología de la filtración.
- 4.6 Flujo sanguíneo renal y filtración glomerular.
- 4.7 Permeabilidad de la membrana glomerular.
- 4.8 Fisiología de la reabsorción de fluidos.
- 4.9 Factores que controlan la filtración glomerular y transporte tubular de sustancias.
- 4.10 Regulación de líquidos corporales y tensión arterial.
- 4.11 Equilibrio ácido-base.

## 5 Fisiología del sistema musculo-esquelético

**Objetivo:** El alumno conocerá los mecanismos fundamentales del funcionamiento del cuerpo humano.

**Contenido:**

- 5.1 Formación y reabsorción del hueso
- 5.2 Metabolismo del calcio y fósforo
- 5.3 Transmisión del impulso nervioso y contracción del músculo esquelético

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

GANONG. KIM E. BARRET,  
*Fisiología médica*  
McGraw Hill Interamericana Editores, 2010.

1, 2 y 3

GUYTON AC, Hall Je.  
*Tratado de fisiología médica*  
Barcelona  
Elsevier Saunders, 2011

1, 2 y 3

TRESGUERRES JAF.  
*Fisiología humana*  
China  
Interamericana/McGraw-Hill, 2010

1, 2 y 3

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

BERNE R, Levy M.  
*Fisiología*  
Filadelfia  
Elsevier-Mosby, 2006

Todos

FOX SI.  
*Fisiología humana*  
Madrid  
Interamericana/McGraw-Hill, 2008

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input 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 checked="" 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 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 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**

Ingeniero con estudios de posgrado en ciencias biomédicas, Médico con estudios de posgrado en Ingeniería Biomédica o Electrónica. 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

FISIOLOGÍA DEL SISTEMA  
ENDOCRINO Y NERVIOSO

2905

9

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria

Horas/semana:

Teóricas

3.0

Horas/semestre:

Teóricas

48.0

Optativa

Prácticas

2.0

Prácticas

32.0

Total

5.0

Total

80.0

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá la fisiología del cuerpo humano desde el punto de vista celular.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Fisiología celular	14.0
2.	Fisiología del sistema endocrino	16.0
3.	Fisiología del sistema nervioso	18.0
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0

## 1 Fisiología celular

**Objetivo:** El alumno conocerá a nivel biofísico las principales funciones celulares.

**Contenido:**

- 1.1 Compartimentos de líquido en el cuerpo humano.
- 1.2 Moles, equivalentes y osmopes.
- 1.3 pH y amortiguador.
- 1.4 Comportamiento de los electrólitos.
- 1.5 Difusión, ósmosis y tonicidad.
- 1.6 Potencial de membrana en reposo.
- 1.7 Estructura básica de la célula.
- 1.8 Estructuras complejas: DNA, RNA, proteínas y lípidos.
- 1.9 Conformación de estructura celular, función y equilibrio energético.
- 1.10 Proceso de excitosis y endocitosis.
- 1.11 Permeabilidad y transporte de membrana.
- 1.12 Homeostasis.

## 2 Fisiología del sistema endocrino

**Objetivo:** El alumno conocerá el sistema endocrino, sus principales mecanismos y funcionamiento.

**Contenido:**

- 2.1 Características fisicoquímicas de las hormonas. Biosíntesis y almacenamiento de las hormonas.
- 2.2 Secreción hormonal.
- 2.3 Receptores hormonales membranales e intracelulares.
- 2.4 Regulación de la secreción hormonal.
- 2.5 Factores de crecimiento. Familias , biosíntesis y mecanismos de acción.
- 2.6 Ritmos biológicos y glándula pineal.
- 2.7 El hipotálamo endocrino y la hipófisis.
- 2.8 Hormonas hipotalámicas.
- 2.9 Morfología funcional de la tiroide.
- 2.10 Control y regulación neuroendocrina de la glándula tiroideas.
- 2.11 Glándula suprarrenal y control de estrés.
- 2.12 Control endocrino de la reproducción y de la respuesta sexual.
- 2.13 Balance del calcio y fósforo en el intestino, riñón y huesos.
- 2.14 El páncreas endocrino.
- 2.15 Regulación de la ingesta de alimento.
- 2.16 Regulación del peso corporal
- 2.17 Correlaciones básico-clínicas.

## 3 Fisiología del sistema nervioso

**Objetivo:** El alumno comprenderá el funcionamiento del sistema nervioso, los mecanismos que lo rigen y sus principales características.

**Contenido:**

- 3.1 Anatomía del cerebro.
- 3.2 La neurona, tipos de neuronas y sus funciones.
- 3.3 Células gliales y sus funciones.
- 3.4 La mielina y formas de conducción de impulsos.
- 3.5 Transporte axónico y sus mecanismos.
- 3.6 Cambio en conductos iónicos, potenciales electro tónicos, de acción y repolarización.

- 3.7** Tipos de fibras nerviosas.
- 3.8** Tipos de neurotrofinas.
- 3.9** Nociceptores y termoreceptores.
- 3.10** Vías somatosensitivas.
- 3.11** Conexión neuronal y sinapsis.
- 3.12** Excitación e inhibición neuronal.
- 3.13** Unión neuromuscular.
- 3.14** Neurotransmisores, sitios de liberación.
- 3.15** Órganos de los sentidos.
  - 3.15.1** Oído.
  - 3.15.2** Vista.
  - 3.15.3** Olfato.
  - 3.15.4** Gusto.
  - 3.15.5** Tacto.

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

GANONG. KIM E. BARRET

*Fisiología médica*

McGraw Hill Interamericana, 2010.

Todos

GUYTON AC Y HALL JE.

*Tratado de fisiología médica.*

Barcelona

Elsevier Saunders, 2011

Todos

TRESGUERRES JAF.

*Fisiología humana*

China

Interamericana/McGraw-Hill, 2010

Todos

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

BERNE R, Levy M.

*Fisiología*

Filadelfia

Elsevier-Mosby, 2006

Todos

FOX SI.

*Fisiología humana*

Madrid

Interamericana/McGraw-Hill,, 2008

Todos



**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 checked="" 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 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**

Ingeniero con estudios de posgrado en ciencias biomédicas, Medico con estudios de posgrado en ingeniería Biomédica o electrónica. 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

<b>FUNDAMENTOS DE INSTRUMENTACIÓN BIOMÉDICA</b>	<b>0692</b>	<b>9</b>	<b>8</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>		<b>INGENIERÍA DE CONTROL</b>	
División		Departamento	
Asignatura:		<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA</b>	
Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/> X	Teóricas	<input type="text"/> 3.0
Optativa	<input type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text"/> 2.0
Total		<input type="text"/> 5.0	Total <input type="text"/> 80.0

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Circuitos Integrados Analógicos

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá los fundamentos de la instrumentación biomédica y las señales que interesa registrar. El alumno comprenderá los fenómenos de ruido e interferencia en los registros biomédicos, así como las técnicas para su eliminación.

**Temario**

<b>NÚM.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>HORAS</b>
1.	El instrumento biomédico	9.0
2.	Características de algunos parámetros biomédicos	9.0
3.	Amplificación y filtrado de señales bioeléctricas	9.0
4.	Ruido e interferencia en registros biomédicos	9.0
5.	Seguridad del paciente	12.0
		48.0
Actividades prácticas		32.0
Total		80.0

## 1 El instrumento biomédico

**Objetivo:** El alumno examinará y conocerá los conceptos de sistemas de instrumentación aplicables a las señales de origen biológico.

**Contenido:**

- 1.1 Esquema general de instrumentación.
- 1.2 Sistemas analógicos y digitales.
- 1.3 Calibración.
- 1.4 Métodos de análisis.

## 2 Características de algunos parámetros biomédicos

**Objetivo:** El alumno examinará las principales señales de interés en los registros biomédicos.

**Contenido:**

- 2.1 Definiciones generales, fundamentos fisiológicos.
- 2.2 El transductor: Registros eléctricos y no eléctricos.
- 2.3 Niveles de señal, intervalo de frecuencia.
- 2.4 Ejemplos particulares.

## 3 Amplificación y filtrado de señales bioeléctricas

**Objetivo:** El alumno conocerá las principales técnicas de amplificado, filtrado, así como las configuraciones electrónicas usadas.

**Contenido:**

- 3.1 Amplificador diferencial.
- 3.2 Circuitos para reducción de interferencia.
- 3.3 Filtros activos.

## 4 Ruido e interferencia en registros biomédicos

**Objetivo:** El alumno conocerá la alteración de los registros biomédicos por los efectos del ruido e interferencia electromagnética, así como las principales técnicas para su cancelación.

**Contenido:**

- 4.1 Fuentes de ruido.
- 4.2 Eliminación del ruido.
- 4.3 Interferencia y su eliminación.

## 5 Seguridad del paciente

**Objetivo:** El alumno examinará los conceptos y la normatividad asociada a la seguridad del paciente sujeto de instrumentación biomédica.

**Contenido:**

- 5.1 Conceptos generales.
- 5.2 Equipamiento electrónico.
- 5.3 Normatividad aplicable.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

BANTA, H.d., B.R. LUCE,  
*Health Care Techonology and its Assessment*  
Cambridge

Todos

Cambridge University Press Publications Oxford Medical Serial Communication

D. BRONZINO JOSEPH

*The Biomedical Engineering Handbook*

CRC Press, IEEE Press, 1997

Todos

G. WEBSTER JOHN, Houghton Mifflin

*Medical Instrumentation Application and Design*

1996

Todos

R. ATLES LESLIE, Ba, CBET, Scott Segalewitz

*Reference Guide for Biomedical Technicians*

Kendall/Hunt Publishing Company

Todos

#### Bibliografía complementaria

#### Temas para los que se recomienda:

ROSEN, A., ROSEN, H.d.

*New Frontiers in Medical Device Technology*

New York

Wiley Interscience

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X
X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas


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

Profesionales con formación en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines, deseable que cuenten con experiencia en el diseño de instrumentos empleados en la experimentación científica básica o en el mantenimiento de equipo biomédico. 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

INGENIERÍA CLÍNICA	2906	10	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA DE CONTROL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> 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 conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá las funciones y responsabilidades de los departamentos de ingeniería clínica

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Sistemas de salud	2.0
2.	Estructura organizacional de los hospitales	4.0
3.	Ingeniería clínica	14.0
4.	Administración de la tecnología médica	16.0
5.	Proceso de requisición	14.0
6.	Evaluación de uso y rendimiento de la tecnología médica	14.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Sistemas de salud

**Objetivo:** El alumno entenderá los conocimientos relativos a la estructura de un sistema de salud y de manera particular del sistema de salud mexicano.

**Contenido:**

1.1 Organización de los sistemas de salud.

1.2 El sistema de salud en México.

## 2 Estructura organizacional de los hospitales

**Objetivo:** El alumno conocerá las diferentes estructuras organizacionales de los hospitales, la función de cada servicio, el equipo que requiere y su interrelación dentro del hospital, así como los recursos que una institución médica requiere para su funcionamiento.

**Contenido:**

2.1 Organización departamental.

2.2 Organización de los servicios hospitalarios.

## 3 Ingeniería clínica

**Objetivo:** El alumno reconocerá el papel que desempeña el ingeniero biomédico en el ambiente hospitalario, así como los conocimientos que se requieren.

**Contenido:**

3.1 Definición de departamento de Ingeniería biomédica en un hospital.

3.2 Rol del ingeniero biomédico en el medio hospitalario.

3.3 Funciones del departamento de Ingeniería biomédica en un hospital.

## 4 Administración de la tecnología médica

**Objetivo:** El alumno identificará cuáles son las instancias reguladoras que generan códigos, estándares, etc. relacionadas con el medio hospitalario; tanto organismos internacionales como nacionales.

**Contenido:**

4.1 Introducción a la tecnológica médica.

4.2 Introducción a la administración de la tecnología médica.

4.3 Ciclo de vida tecnológico.

4.4 Administración de la tecnología durante la fase activa de la tecnología médica.

4.5 Control de inventarios.

4.6 Programas de control de historial de equipo médico.

4.7 Administración del mantenimiento de la Tecnología.

4.7.1 Objetivos de los programas de mantenimiento.

4.7.2 Tipos de mantenimientos y contratos.

4.7.3 Programa de mantenimiento preventivo según normas de la JCAHO.

4.7.4 Documentación de control de mantenimientos.

4.8 Requerimientos en el proceso de compra.

4.8.1 Pre-requisitos de infraestructura para la incorporación de la tecnología médica.

4.8.2 Consideraciones de instalación y garantías.

4.8.3 Capacitación.

## 5 Proceso de requisición

**Objetivo:** El alumno comprenderá cuales son las funciones y responsabilidades que adquiere un ingeniero biomédico

dentro del ambiente hospitalario.

**Contenido:**

- 5.1 Evaluación de necesidades.
- 5.2 Priorización de requisiciones.
- 5.3 Adquisición de la tecnología y el proceso de evaluación.

**6 Evaluación de uso y rendimiento de la tecnología médica**

**Objetivo:** El alumno entenderá la forma de realizar una evaluación tecnológica en el <sup>a</sup>mbito médico

**Contenido:**

- 6.1 Monitoreo de uso y rendimiento.
- 6.2 Evaluación tecnológica.
  - 6.2.1 Análisis clínico.
  - 6.2.2 Análisis técnico.
  - 6.2.3 Análisis de impacto financiero en la tecnología médica

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

BARQUÍN CM

*Dirección de hospitales: organización de la atención médica*

Todos

México

Interamericana, 1979

BRONZINO JD

*The biomedical engineering handbook*

3,4,5 y 6

CRC Press Inc., 1994

BRONZINO JD, Roosa

*Management of medical technology : a primer for clinical*

3,4,5 y 6

engineers Butterworth, Boston

1992

RAY C

*Medical Engineering*

3,4,5 y 6

Year Book Medical Pu. 1971

WEBSTER JG, Cook Am

*Clinical engineering: principles and practices*

3,4,5 y 6

Prentice Hall, 1979

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

YÁÑEZ E.

*Hospitales de seguridad social*

1, 2 y 3

Limusa-Noriega

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	
Uso de software especializado	X
Uso de plataformas educativas	

Lecturas obligatorias	
Trabajos de investigación	X
Prácticas de taller o laboratorio	
Prácticas de campo	
Búsqueda especializada en internet	X
Uso de redes sociales con fines académicos	

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	X
Exámenes finales	X
Trabajos y tareas fuera del aula	

Participación en clase	
Asistencia a prácticas	

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

Ingeniero en Eléctrica, Electrónica o Biomédica, con experiencia en el manejo de instalaciones hospitalarias. El profesor debe contar con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.

# **ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**APLICACIONES DE  
OPTOELECTRÓNICA EN MEDICINA**

**0930**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERÍA DE CONTROL**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

**Horas/semana:**

Teóricas

**3.0**

**Horas/semestre:**

Teóricas

**48.0**

Optativa

Prácticas

**2.0**

Prácticas

**32.0**

Total

**5.0**

Total

**80.0**

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá los fundamentos de la optoelectrónica así como sus aplicaciones a la instrumentación biomédica.

**Temario**

<b>NÚM.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>HORAS</b>
1.	Introducción	3.0
2.	Fuentes de luz (láser, LEDs y otras)	5.0
3.	Detectores ópticos	8.0
4.	Visión	8.0
5.	Estudio y diagnóstico de organismos vivos	8.0
6.	Cirugía con técnicas láser	8.0
7.	Terapia fotodinámica	8.0
		<hr/> <b>48.0</b>
	Actividades prácticas	<b>32.0</b>
	<hr/> <b>Total</b>	<b>80.0</b>

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno examinará los conceptos del fenómeno lumínico, sus propiedades, formas de propagación y sistemas de medición de variables ópticas.

**Contenido:**

- 1.1 Naturaleza de la luz.
- 1.2 Características de la radiación óptica. Espectro de frecuencia.
- 1.3 Radiación térmica: leyes de radiación.
- 1.4 Luminiscencia y fosforescencia.
- 1.5 Sistemas de unidades ópticos: sistema radiométrico y fotométrico.

## 2 Fuentes de luz (láser, LEDs y otras)

**Objetivo:** El alumno conocerá las fuentes emisoras de luz.

**Contenido:**

- 2.1 Clasificación y principios de operación.
- 2.2 Tópicos de física de semiconductores.
- 2.3 Diodos luminosos (LEDs).
- 2.4 Diodos láser.
- 2.5 Sistemas láser: características y clasificación.

## 3 Detectores ópticos

**Objetivo:** El alumno conocerá los diferentes tipos de detectores ópticos.

**Contenido:**

- 3.1 Clasificación y principios de operación.
- 3.2 Sensibilidad espectral.
- 3.3 Fotodiodos, fototransistores.
- 3.4 Detectores CCD.
- 3.5 Amplificación de señales ópticas.

## 4 Visión

**Objetivo:** El alumno conocerá el funcionamiento del ojo humano, así como de los tratamientos y tecnologías para la corrección de enfermedades de los ojos.

**Contenido:**

- 4.1 El ojo humano y características de la visión.
- 4.2 Corrección de la visión.
- 4.3 Técnicas de estudio de la visión.
- 4.4 Técnicas láser de tratamiento para enfermedades de los ojos.
- 4.5 Instrumentos comerciales basados en sistemas láser.

## 5 Estudio y diagnóstico de organismos vivos

**Objetivo:** El alumno estudiará las técnicas existentes en las que se usa la optoelectrónica para la realización de estudios y diagnósticos a organismos.

**Contenido:**

- 5.1 Métodos optoelectrónicos en estudios bioquímicos.
- 5.2 Análisis celular.
- 5.3 Técnicas ópticas no invasivas para biopsia.
- 5.4 Caracterización de flujo sanguíneo con técnicas ópticas.

## 6 Cirugía con técnicas láser

**Objetivo:** El alumno conocerá las técnicas y los equipos usados en cirugía con láser, así como los efectos que causan en el tejido vivo.

**Contenido:**

- 6.1 Sistemas láser para cirugía.
- 6.2 Sistemas láser de alta potencia.
- 6.3 Radiación láser sobre tejido vivo: efectos de la longitud de onda y parámetros del rayo.
- 6.4 Sistemas comerciales.

## 7 Terapia fotodinámica

**Objetivo:** El alumno identificará las diferentes terapias fotodinámicas usadas en el tratamiento de tumores, así como las reacciones fotoquímicas causadas en su empleo.

**Contenido:**

- 7.1 Tratamiento de tumores.
- 7.2 Reacciones fotoquímicas.
- 7.3 Destrucción de tumores con terapia fotodinámica.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

B. SALEH, M. Teich

*Fundamentals of Photonics*

John Wiley & Sons, 1991

1, 2 y 3

BUCK, J.

*Fundamentals of Optical Fibers*

John Wiley & Sons, 1995

1, 2 y 3

JONES K. A.

*Introduction to optical electronics*

John Wiley & Sons, 1991

1, 2 y 3

KATZIR A.

*Lasers in medicine*

Artech House, 1993

4, 5, 6, y 7

KEISER, G.

*Optical Fiber Communications*

McGraw Hill, 2000

1, 2 y 3

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

PRASAD, P.n.

*Introduction to biophotonics*

Wiley Inter-Science, 2003

4, 5, 6, y 7

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" 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 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**

Profesionales en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines, que tengan experiencia en el campo de la optoelectrónica y sus aplicaciones en el campo de la medicina, tanto en su empleo, en el diagnóstico, como en los tratamientos terapéuticos existentes. El profesor debe contar con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.



## PROGRAMA DE ESTUDIO

AUDIOMETRÍA	0607	10	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA DE CONTROL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura: Obligatoria <input type="checkbox"/>	Horas/semana: Teóricas <input type="checkbox"/> 3.0	Horas/semestre: Teóricas <input type="checkbox"/> 48.0	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/> X	Prácticas <input type="checkbox"/> 0.0	Prácticas <input type="checkbox"/> 0.0	
	Total <input type="checkbox"/> 3.0	Total <input type="checkbox"/> 48.0	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno identificará la teoría y conceptos básicos relacionados con el campo de la evaluación auditiva (desde el punto de vista de la ingeniería eléctrica).

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a la física del sonido	12.0
2.	Métodos subjetivos de la evaluación auditiva	18.0
3.	Métodos objetivos de la evaluación auditiva	18.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción a la física del sonido

**Objetivo:** El alumno conocerá la física del sonido, sus características y unidades de medición.

**Contenido:**

- 1.1 Sonido: definición.
- 1.2 Propiedades de las ondas sonoras.
- 1.3 Características de las señales tonales.
- 1.4 Características de las señales compuestas por varios tonos.
- 1.5 Presión, intensidad y niveles sonoros.
- 1.6 La voz.

## 2 Métodos subjetivos de la evaluación auditiva

**Objetivo:** El alumno identificará los métodos subjetivos con los que se evalúa la calidad auditiva.

**Contenido:**

- 2.1 Tipos de padecimientos y deterioros auditivos.
- 2.2 Sensibilidad auditiva.
- 2.3 Resolución en frecuencia.
- 2.4 Identificación del habla.
  - 2.4.1 Pruebas de umbral.
  - 2.4.2 Pruebas de supraumbrales.

## 3 Métodos objetivos de la evaluación auditiva

**Objetivo:** El alumno identificará los métodos objetivos de evaluación auditiva.

**Contenido:**

- 3.1 Medición de admitancia (impedancia) acústica.
- 3.2 Audiometría de respuesta eléctrica.
  - 3.2.1 Electrococleografía.
  - 3.2.2 Respuesta eléctrica del tallo cerebral.
- 3.3 Emisiones otoacústicas.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

F. RINTELMANN DAN, F. Konkle William

*Principles of Speech Audiometry*

Todos

Baltimore

University Park Press, 1983

KINSLER LAWRENCE ET AL..

*Fundamentals of Acoustics*

1 y 2

4a. edición

New York

J. Wiley, 2000

M.E. LUTMAN, M.p. Haggard

*Hearing science and hearing disorders*

Todos

London  
Academic Press, 1983

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

VARIOS

*Journal of Acoustic Society of America*

Todos

VARIOS

*Journal of Physiology*

Todos

VARIOS

*Journal of Speech and Hearing*

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	X
Uso de software especializado	X
Uso de plataformas educativas	

Lecturas obligatorias	
Trabajos de investigación	X
Prácticas de taller o laboratorio	X
Prácticas de campo	
Búsqueda especializada en internet	X
Uso de redes sociales con fines académicos	

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	X
Exámenes finales	X
Trabajos y tareas fuera del aula	

Participación en clase	
Asistencia a prácticas	

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

Profesionales en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines, con experiencia en el área de la audiometría, preferentemente con estudios de posgrado en el área. 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

INTRODUCCIÓN A LA BIOFÍSICA	0949	10	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA DE CONTROL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="3.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="48.0"/>	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	
	Total <input type="text" value="3.0"/>	Total <input type="text" value="48.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá los conceptos básicos de biofísica que le permitan identificar algunas de sus aplicaciones en la práctica de la ingeniería.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	La célula y las biomoléculas	7.5
2.	La energía y los seres vivos	7.5
3.	Dinámica de sistemas biológicos	6.0
4.	Transducción sensorial	9.0
5.	Biomateriales y su aplicación	9.0
6.	Ingeniería en sistemas biológicos	9.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 La célula y las biomoléculas

**Objetivo:** El alumno conocerá los componentes fundamentales de la célula y de las biomoléculas y comprenderá sus propiedades físicas.

**Contenido:**

- 1.1 Estructura e interacciones moleculares. Enlace iónico y covalente.
- 1.2 Organización estructural de la célula. Células procarióticas, eucarióticas y vegetales. Niveles superiores de organización: tejidos, sistemas y organismos.
- 1.3 Biomoléculas. Origen de las biomoléculas. El agua. Propiedades físicas y enlace de hidrógeno en el agua. Carbohidratos, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos.
- 1.4 La membrana celular. Propiedades mecánicas, térmicas y eléctricas. Permeabilidad celular: canales iónicos, canales acuosos, acarreadores y bombas.
- 1.5 Comunicación intercelular. Neuronas y el potencial de acción.

## 2 La energía y los seres vivos

**Objetivo:** El alumno comprenderá los procesos de transformación de energía en los seres vivos.

**Contenido:**

- 2.1 La transformación de la energía. Fuentes de energía de los seres vivos. Fotosíntesis.
- 2.2 Reacciones entre moléculas: endotérmicas y exotérmicas.
- 2.3 Transformación de azúcares en otros compuestos. Ciclo de Krebs. Fosforilación oxidativa: ATP y el poder reductor.
- 2.4 Utilización del ATP en diversos trabajos que realiza la célula: osmótico, metabólico y mecánico.

## 3 Dinámica de sistemas biológicos

**Objetivo:** El alumno comprenderá los procesos biofísicos y los bioquímicos que tienen lugar en los seres vivos.

**Contenido:**

- 3.1 Descripción de la termodinámica de reacciones bioquímicas.
- 3.2 Fluidos fisiológicos. Equilibrio electroquímico, presión osmótica, flujos de electrolitos, difusión. Biomecánica.
- 3.3 Breve descripción del sistema respiratorio humano. Mecánica de la respiración.

## 4 Transducción sensorial

**Objetivo:** El alumno comprenderá las características físicas de procesos de transducción sensorial y conocerá aplicaciones de conceptos de ingeniería en estos procesos.

**Contenido:**

- 4.1 Anatomía del ojo de los vertebrados: pupila, cristalino, humor acuoso y fotorreceptores. Aspectos físicos de la visión. Espectro electromagnético. Luz. Lentes intraoculares.
- 4.2 Anatomía del oído: órgano de Corti, canales semicirculares, terminaciones nerviosas libres y encapsuladas. Aspectos físicos de la audición: presión, oscilaciones mecánicas, sonido, infrasonido y ultrasonido. Modelo mecánico del tímpano. Intervalos de audición.
- 4.3 Contracción muscular. Tipos de músculo y sus características. Teoría del deslizamiento de las miofibrillas.

## 5 Biomateriales y su aplicación

**Objetivo:** El alumno conocerá las propiedades que deben poseer los materiales usados como sustitutos de tejido biológico y algunas de sus aplicaciones.

**Contenido:**

- 5.1 Biomateriales y biocompatibilidad.

- 5.2 Composición y propiedades mecánicas de tejidos duros y blandos.
- 5.3 Materiales para sustitución de tejidos duro y blando. Materiales en contacto con sangre.
- 5.4 Ingeniería de tejidos.

## 6 Ingeniería en sistemas biológicos

**Objetivo:** El alumno adquirirá una visión general de aplicaciones de conceptos de ingeniería en diferentes áreas de la biología.

**Contenido:**

- 6.1 Tópicos de biónica.
- 6.2 Tópicos de ingeniería biomédica.
- 6.3 Tópicos de ingeniería ambiental.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

ACKERMAN, Ellis

*Biophysical Science*

2nd. edition

New York

Prentice Hall, 1979

2, 3 y 4

ARÉCHIGA, Hugo, GARCÍA JESÚS, Ma. Del Refugio, et al.

*Los fenómenos fundamentales de la vida*

1, 2, 3 y 4

1a edición

México

Siglo XXI, 1996

COTERRILL, R. M.

*Biophysics: An Introduction*

Todos

1st. edition

New York

John Wiley & Sons Ltd, 2002

FRUMENTO, A. S.

*Biofísica*

1, 2, 3 y 4

Madrid

Mosby, 1995

GLASER, R

*Biophysics*

2, 3 y 4

Berlín

Springer Verlag,, 2001

HUGHES, William

*Aspects of biophysics*

3 y 4

John Wiley & Sons

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

CROMER, Alan H.

*Física para las ciencias de la vida*

1 y 4

México

Reverté 1998

FLYVBIERG, H.

*Physics of Biological Systems from Molecules to Species*

Todos

Berlín

Springer Verlag, 1997

LEHNINGER, Albert L.

*Bioquímica*

1, 2 y 3

Barcelona

Omega 1995

WEISS, T. F.

*Cellular Biophysics*

1, 2, 3 y 4

Massachusset

MIT Press, 1996

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas


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

Licenciatura en Física, Química, Biología o Ingenierías relacionadas con biofísica. Deseable haber realizado estudios de posgrado en Biofísica, Bioquímica o Física Médica, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente. 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

**PROCESAMIENTO DIGITAL DE  
IMÁGENES MÉDICAS: IMAGENOLOGÍA**

**0754**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERÍA DE CONTROL**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

**Horas/semana:**

Teóricas

**3.0**

**Horas/semestre:**

Teóricas

**48.0**

Optativa

Prácticas

**2.0**

Prácticas

**32.0**

Total

**5.0**

Total

**80.0**

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá en detalle y con formalidad, el proceso de formación de una imagen médica, su descripción matemática, los aspectos lógicos y morfológicos que caracterizan los patrones de la misma, los métodos más importantes para realizar y restaurar una imagen y transformarla a diferentes espacios, así como los métodos y formatos que existen para almacenarla, transmitirla, codificarla y comprimirla.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Fundamentos de la imagen digital	6.0
3.	Transformaciones de la imagen	8.0
4.	Realce de la imagen	8.0
5.	Restauración óptima	8.0
6.	Segmentación	8.0
7.	Codificación y compresión	6.0
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá las partes principales que componen un sistema de imágenes médicas y se familiarizará con los distintos tipos de imagenología médica.

**Contenido:**

- 1.1 Sistemas de imagenología médica. Rayos X, ultrasonido, tomografía computarizada, resonancia magnética, angiografía, tomografía por emisión de positrones, entre otros.
- 1.2 Unidad de adquisición de datos. Principios y limitaciones: Resolución espacial y ruido.
- 1.3 Unidad de procesamiento de señal e imagen. Principios y consideraciones de diseño.
- 1.4 Unidad de despliegue de la imagen. Presentación de la información visual.
- 1.5 Elementos de percepción visual.

## 2 Fundamentos de la imagen digital

**Objetivo:** El alumno conocerá los métodos fundamentales de análisis y modelado de sistemas lineales bidimensionales con especial énfasis en sistemas discretos.

**Contenido:**

- 2.1 Caracterización matemática de imágenes.
- 2.2 Muestreo y cuantización.
- 2.3 Sistemas bidimensionales lineales e invariantes.
- 2.4 Convolución bidimensional.

## 3 Transformaciones de la imagen

**Objetivo:** El alumno conocerá los principales tipos de transformaciones de imágenes y sus aplicaciones en el procesamiento de imágenes médicas.

**Contenido:**

- 3.1 Transformada de Fourier.
- 3.2 Transformada discreta de Fourier y transformada rápida de Fourier.
- 3.3 Convolución circular.
- 3.4 Otras transformaciones separables.
- 3.5 Transformaciones geométricas.

## 4 Realce de la imagen

**Objetivo:** El alumno conocerá y utilizará las principales técnicas de realce de imágenes "médicas".

**Contenido:**

- 4.1 Realce punto a punto.
  - 4.1.1 Histograma.
  - 4.1.2 Ecualización del histograma.
  - 4.1.3 Especificación del histograma.
- 4.2 Filtrado espacial.
  - 4.2.1 Suavizado.
  - 4.2.2 Mejoramiento de la nitidez.
  - 4.2.3 Filtros basados en derivadas de la función gaussiana.
- 4.3 Filtrado en frecuencia.
  - 4.3.1 Filtros paso-bajas.
  - 4.3.2 Filtros paso-altas.
  - 4.3.3 Filtros homomórfico.

## 5 Restauración óptima

**Objetivo:** El alumno diseñará técnicas de restauración de imágenes basadas en modelos de degradación y criterios de optimización.

**Contenido:**

- 5.1 Modelos de degradación.
- 5.2 Matrices circulantes.
- 5.3 Planteamiento algebraico del problema de restauración.
- 5.4 Filtros de Wiener.
- 5.5 Filtros adaptivos.
- 5.6 Filtros no lineales.

## 6 Segmentación

**Objetivo:** El alumno conocerá y utilizará las principales técnicas de segmentación de imágenes médicas.

**Contenido:**

- 6.1 Detección de discontinuidades.
- 6.2 Umbrales.
- 6.3 Segmentación orientada a regiones.
- 6.4 Segmentación contextual.

## 7 Codificación y compresión

**Objetivo:** El alumno conocerá los principales métodos de codificación y compresión de imágenes biomédicas, incluyendo tanto a los estándares establecidos, como a las técnicas del estado del arte.

**Contenido:**

- 7.1 Teoría de la información.
- 7.2 Compresión libre de errores.
- 7.3 Compresión con pérdida numérica.
- 7.4 Estándares de codificación y compresión para imágenes médicas.
- 7.5 Nuevas tendencias para la compresión y la codificación de imágenes médicas.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

*Introducción al tratamiento digital de imágenes*

2, 3, 4, 5, 6

Notas del curso

1997

*Handbook of Medical Imaging*

Todos

Vols. I,II,III

SPIE Press, 2000

BOW, S.t., DEKKER, Marcel

*Pattern Recognition and Image Processing*

2, 3, 4, 5, 6, 7

1992

GONZÁLEZ, R.c., WOODS, P.

*Digital Image Processing*

2, 3, 4, 5, 6, 7

Addison Wesley, 1992

JAIN, A.k.

*Fundamentals of Digital Image Processing*

Prentice Hall, 1989

2, 3, 4, 5, 6, 7

PRATT, W.k.

*Digital Image Processing*

2nd edition

Wiley, Sons, 1991

2, 3, 4, 5, 6, 7

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

*Medical Imaging, Proceedings*

Todos

SPIE

1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000

COHEN, A.

*Biomedical Signal Processing*

1 y 2

CRC Press, 1986

HOHNE, K.h.

*Digital Image Processing in Medicine: Proceedings*

Todos

Springer, 1981

RONSEFELD, A., KAK, A.c.

2, 3, 4, 5, 6, 7

*Digital Picture Processing*

Academic Press, 1982

TOMPKINS, W.j.

*Biomedical Digital Signal Processing*

1, 2

Prentice-Hall, 1993

WAHL, F.w.

*Digital Image Signal Processing*

2, 3, 4, 5, 6

Artech House, 1987

YOUNG, T.z.

*Handbook of Pattern Recognition and Image Processing*

3, 4, 5

Academic Press, 1994

Vol. II: Computer Vision

YOUNG, T.z., FU, K.

*Handbook of Pattern Recognition and Image Processing*

2, 4, 6

Academic Press, 1986

Vol. I

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas


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

Profesionales en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines, deseable que cuenten con experiencia en campo en el área del procesamiento digital y manejo de imágenes médicas, preferentemente con estudios de posgrado. 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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA

3001

9 - 10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria

Horas/semana:

Teóricas

3.0

Horas/semestre:

Teóricas

48.0

Optativa

Prácticas

0.0

Prácticas

0.0

Total

3.0

Total

48.0

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá una metodología para aplicarla en los diferentes pasos o etapas del proceso de investigación científica. El trabajo desarrollado en esta asignatura, será la base para la opción de titulación por actividad de investigación.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	El conocimiento científico	8.0
2.	La investigación científica	10.0
3.	El proyecto de investigación	14.0
4.	Evaluación del proyecto de investigación	6.0
5.	Administración de la investigación	6.0
6.	El informe científico	4.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## **1 El conocimiento científico**

**Objetivo:** El alumno reflexionará en torno a la ciencia, la epistemología y el método científico, como elementos fundamentales para la comprensión del proceso de investigación.

**Contenido:**

- 1.1** La ciencia.
- 1.2** La epistemología.
- 1.3** El método científico.
- 1.4** Técnica, ciencia y tecnología.

## **2 La investigación científica**

**Objetivo:** El alumno analizará la estructura de la investigación, las características de la investigación y los tipos de investigación más usuales

**Contenido:**

- 2.1** ¿Qué es la investigación?
- 2.2** Características de la investigación.
- 2.3** Formas y tipos de investigación.
- 2.4** La interdisciplinariedad.

## **3 El proyecto de investigación**

**Objetivo:** El alumno analizará las etapas del proceso de investigación y la metodología de elaboración de un proyecto de investigación, mediante un modelo básico que permita un diseño funcional del proceso de investigación.

**Contenido:**

- 3.1** Qué es un proyecto.
- 3.2** El modelo y el diseño de investigación.
- 3.3** El modelo del proyecto de investigación.

## **4 Evaluación del proyecto de investigación**

**Objetivo:** El alumno analizará los diferentes esquemas para el proceso de evaluación de un proyecto de investigación, así como la ética en la investigación.

**Contenido:**

- 4.1** Esquemas para evaluación de la investigación.
- 4.2** Ética en la investigación.
- 4.3** Manual y escala de evaluación para proyectos de investigación.

## **5 Administración de la investigación**

**Objetivo:** El alumno aprenderá el manejo de los factores que son de importancia en la administración de un proyecto y, en especial, el manejo de los resúmenes científicos

**Contenido:**

- 5.1** Cronograma.
- 5.2** Presupuesto.
- 5.3** Infraestructura disponible del proyecto.
- 5.4** Esquema de contenido de un proyecto y ficha resumen del mismo Abstract.

## **6 El informe científico**

**Objetivo:** El alumno aprenderá como aplicar las normas formales de presentación en los diferentes tipos de informes científicos que se generan durante el desarrollo de un proyecto.

**Contenido:**

- 6.1** Tipos de informe.
  - 6.2** Elaboración del informe.
  - 6.3** Presentación del informe.
- 

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

TAMAYO, T. Mario  
*El proceso de la investigación científica*  
 4a. edición  
 México  
 Limusa Noriega Editores, 2004

Todos

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

ORTIZ, U. F. Gisela, GARCÍA, N. M. Del Pilar  
*Metodología de la investigación*  
 1ra edition  
 México  
 Limusa Noriega Editores, 2005

Todos

WALKER, Melissa  
*Como escribir trabajos de investigación científica*  
 1ra edition  
 Barcelona  
 Gedisa, 2002

Todos

**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 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 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 experiencia en el área de la investigación científica, de preferencia en el ejercicio de la investigación, "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

<b>SEGURIDAD E INSTALACIONES HOSPITALARIAS</b>	<b>3006</b>	<b>10</b>	<b>8</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>	<b>INGENIERÍA DE CONTROL</b>	<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	
	Total <input type="text" value="4.0"/>	Total <input type="text" value="64.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá las instalaciones hospitalarias y las medidas de seguridad necesarias en el entorno hospitalario y las áreas de atención al paciente.

**Temario**

<b>NÚM.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>HORAS</b>
1.	El entorno hospitalario y las áreas de atención al paciente	10.0
2.	La normatividad hospitalaria	10.0
3.	Riesgos hospitalarios	12.0
4.	Instalaciones hospitalarias	14.0
5.	Equipos médicos y seguridad eléctrica	10.0
6.	Instalaciones eléctricas y seguridad eléctrica en áreas de atención del paciente	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## **1 El entorno hospitalario y las áreas de atención al paciente**

**Objetivo:** El alumno conocerá el entorno hospitalario y las áreas de atención al paciente

**Contenido:**

- 1.1 El entorno hospitalario.
- 1.2 Áreas de atención al paciente.
  - 1.2.1 Áreas críticas.
  - 1.2.2 Áreas generales.
  - 1.2.3 Locales húmedos.
- 1.3 El entorno del paciente (vecindad del paciente).

## **2 La normatividad hospitalaria**

**Objetivo:** El alumno estudiará y analizará la clasificación normativa para instalaciones de atención médica de 1º, 2º y 3er nivel.

**Contenido:**

- 2.1 Pirámide de leyes.
- 2.2 Ley General de Salud.
- 2.3 Ley de metrología y normalización.
- 2.4 Las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a hospitales.
- 2.5 Certificación hospitalaria.

## **3 Riesgos hospitalarios**

**Objetivo:** El alumno identificará y analizará los riesgos generales que existen en los hospitales, así como las medidas preventivas.

**Contenido:**

- 3.1 Riesgos hospitalarios.
- 3.2 Tipos de riesgos hospitalarios.
- 3.3 Tipos de barreras de protección.
- 3.4 Riesgo del equipo médico.

## **4 Instalaciones hospitalarias**

**Objetivo:** El alumno describirá la operación y principio de funcionamiento de las principales instalaciones hospitalarias.

**Contenido:**

- 4.1 Gases medicinales, aire grado médico y sistema de vacío.
- 4.2 Aire acondicionado en áreas de atención y laboratorios (presión positiva y negativa).
- 4.3 Sistema eléctrico de emergencia.
- 4.4 Suministro de vapor y sistema de bombeo (normal y contra incendio).
- 4.5 Condiciones especiales (cuartos aislados de atención especial).
- 4.6 Instalaciones especiales de equipo médico.

## **5 Equipos médicos y seguridad eléctrica**

**Objetivo:** El alumno identificará los equipos médicos hospitalarios, dando prioridad a los de soporte de vida y de áreas críticas. Identificará y cuantificará el riesgo eléctrico (corriente de fuga) por equipo médico y su posible repercusión para el paciente.

**Contenido:**

- 5.1 Equipo médico (tratamiento, diagnóstico, rehabilitación).

- 5.2** Equipo médico de soporte de vida.
- 5.3** Requerimientos grado hospital.
- 5.4** Riesgo eléctrico (macrochoque y microchoque).
- 5.5** Riesgo por carga estática (caso especial eléctrico).
- 5.6** Condiciones eléctricas del paciente y del equipo médico.

## **6 Instalaciones eléctricas y seguridad eléctrica en áreas de atención del paciente**

**Objetivo:** El alumno diseñara instalaciones eléctricas basadas en normatividad para los equipos médicos de acuerdo al área de atención al paciente.

**Contenido:**

- 6.1** Instalaciones eléctricas en áreas de atención del paciente.
  - 6.1.1** Áreas de atención general.
  - 6.1.2** Áreas de atención crítica.
  - 6.1.3** Local húmedo.
- 6.2** Dispositivos de protección.
  - 6.2.1** Conductor de puesta a tierra y conductor puesto a tierra.
  - 6.2.2** Sistema aislado aterrizado.
  - 6.2.3** Sistema aislado no aterrizado y el monitor de aislamiento de línea.
  - 6.2.4** Interruptor por corriente de falla a tierra (GFCI).
  - 6.2.5** Piso conductivo y disipativo.
- 6.3** Elección del sistema de protección eléctrico de acuerdo al área de atención al paciente.
- 6.4** Control de la carga estática.
- 6.5** Diseño de instalaciones eléctricas hospitalarias.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

<i>LEY GENERAL DE NORMALIZACIÓN Y METROLOGÍA</i> México	2
<i>LEY GENERAL DE SALUD</i> México	2
BECERRIL L. ONESIMO, <i>Instalaciones eléctricas prácticas,</i>	6
CONSEJO DE SALUBRIDAD GENERAL <i>Estándares para certificación de hospitales</i> México	2
DAVID L. STONER, <i>La seguridad en hospitales,</i> España	1, 4, 6
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESPAÑOLA	

DUFFUAA RAOUF		
<i>Sistemas de mantenimiento Planeación y control</i>		4, 5
DÍAZ AVILA, Guadalupe		
<i>Arquitectura de unidades médicas</i>	4	
ENRIQUE YAÑEZ		
<i>Hospitales de seguridad social</i>	1	
IEEE		
<i>WHITE BOOK</i>	Todos	
MALOGRÓN LONDOÑO,		
<i>Administración hospitalaria,</i>	1, 2 y 4	
MARTÍN A. RAZYNISKAS		
<i>Materiales peligrosos</i>	4	
MARTÍN, José Raúl		
<i>Diseño de subestaciones eléctricas</i>	6	
México		
NFPA 99		
<i>HEALT CARE FACILITIES</i>	1	
ORTIZ, Martha Refugio		
<i>La ingeniería biomédica y el sector salud</i>	3	
México		
P.E.A. SAVAGE		
<i>Planeamiento hospitalario para desastres</i>	2 y 3	
RUBIO, Juan Carlos		
<i>Métodos de evaluación de riesgos Laborales</i>	4 y 6	
SENER		
<i>Nom-001-SEDE-2005</i>	2	
México		
SSA		
<i>Nom-197-SSA-2002</i>	2	
México		
VALDÉS, Raquel		
<i>Imagenología médica</i>	5	
México		

**Bibliografía complementaria**

WEBSTER G. JOHN, Mifflin, HOUGHTON,  
*Medical Instrumentation, Application and design.*

**Temas para los que se recomienda:**

1

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas


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

Ingeniero en Eléctrica, Electrónica o Biomédica, con experiencia en el manejo de instalaciones hospitalarias. 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

SISTEMAS Y EQUIPOS BIOMÉDICOS ELECTRÓNICOS	0955	10	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA DE CONTROL	
División		Departamento	
Asignatura:		Horas/semana:	
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"/>	Total <input type="text" value="48.0"/>
		Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semanestre:	
Obligatoria		Teóricas	<input type="text" value="48.0"/>
Optativa		Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="48.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá los principales sistemas de instrumentación biomédica y la utilizará los diferentes tipos de transductores para el registro de señales biomédicas, y la manipulación de imágenes en medicina.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Generalidades	6.0
2.	Equipamiento para mediciones bioeléctricas	12.0
3.	Medición de variables transducidas	14.0
4.	Sistemas de imágenes	16.0
		48.0
Actividades prácticas		0.0
Total		48.0

## 1 Generalidades

**Objetivo:** El alumno conocerá los principales sistemas de registro y diagnóstico utilizados en la instrumentación biomédica, así como los fundamentos de la conversión analógica /digital y las formas de almacenamiento y despliegue de la información.

### Contenido:

- 1.1 Sistemas de medición y diagnóstico.
- 1.2 Sistemas terapéuticos.
- 1.3 Conversión A/D.
- 1.4 Almacenamiento y despliegue de la información.

## 2 Equipamiento para mediciones bioeléctricas

**Objetivo:** El alumno analizará los principales registros bioeléctricos de interés.

### Contenido:

- 2.1 Electrocardiografía.
- 2.2 Electroencefalografía.
- 2.3 Electromiografía.
- 2.4 Otros registros.

## 3 Medición de variables transducidas

**Objetivo:** El alumno analizará la utilización de transductores para el registro de una serie de variables biomédicas y las formas de desplegado de éstas.

### Contenido:

- 3.1 Flujo y presión sanguínea.
- 3.2 Temperatura corporal.
- 3.3 Flujo y frecuencia respiratoria.
- 3.4 Sonidos cardíacos.

## 4 Sistemas de imágenes

**Objetivo:** El alumno conocerá las tecnologías empleadas en medicina para la visualización, por diferentes metodologías, de diferentes tejidos del cuerpo humano.

### Contenido:

- 4.1 Radiología.
- 4.2 Tomografía.
- 4.3 Resonancia Magnética Nuclear.
- 4.4 Ultrasonidos.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

WEBSTER G., John, MIFFLIN, Houghton

*Medical Instrumentation. Application and Design*  
1996

1, 2, 3, 4 y 5

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

LA SUGERIDA 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

X
X
X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas


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

Profesionales en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines, deseable que cuenten con experiencia en campo en el área del diseño y manejo de equipo biomédico, preferentemente con estudios de posgrado. 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

TELESALUD	0957	10	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA DE CONTROL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 3.0	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 48.0	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/> X	Prácticas <input type="checkbox"/> 0.0	Prácticas <input type="checkbox"/> 0.0	
	Total <input type="checkbox"/> 3.0	Total <input type="checkbox"/> 48.0	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá los principales conceptos involucrados en la telemedicina y las tecnologías asociadas a la captura y transmisión de señales de datos, audio y video a través de redes locales, ampliadas, Intranet e Internet.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	1.0
2.	La situación de la salud en el mundo	3.0
3.	Perspectivas de bases de datos en apoyo a la salud	4.0
4.	Especificaciones de requerimientos del sector salud	4.0
5.	Organización y políticas relativas a la salud	4.0
6.	Infraestructura tecnológica de Información	4.0
7.	Desarrollo de información tecnológica en la telesalud	4.0
8.	Tipo de información requerida contra nivel de atención	4.0
9.	Alternativas tecnológicas	4.0
10.	Implementación en regiones con perfiles comunes	4.0
11.	Condiciones para la implementación	6.0
12.	Factores de medida del impacto tecnológico en la salud	6.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0

Total	48.0
-------	------

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno tendrá una visión general sobre lo que trata el curso.

**Contenido:**

- 1.1 Introducción.

## 2 La situación de la salud en el mundo

**Objetivo:** El alumno conocerá la situación de la salud en el mundo y con relación a ésta conocerá la que se tiene en México.

**Contenido:**

- 2.1 Situación de salud en México.

## 3 Perspectivas de bases de datos en apoyo a la salud

**Objetivo:** El alumno estudiará la importancia de las bases de datos en la salud y el manejo de éstos como apoyo al sistema de salud.

**Contenido:**

- 3.1 Población en general.

- 3.1.1 Referencia.
- 3.1.2 Estatus de salud.
- 3.1.3 Utilización de servicios y producción.
- 3.1.4 Investigación.

- 3.2 Grupos.

- 3.2.1 Atribución a clínicas.
- 3.2.2 Clínicas de referencia.
- 3.2.3 Comparación de grupos.
- 3.2.4 Identificación de atributos asociados.
- 3.2.5 Características de intervención.
- 3.2.6 Manejo y reportes.
- 3.2.7 Control de procesos.

- 3.3 Individuos.

- 3.3.1 Secuencial.
- 3.3.2 Cronológicamente.
- 3.3.3 Orientación a problemas.
- 3.3.4 Permanencia.
- 3.3.5 Intercambio de historia clínica.
- 3.3.6 Eventos recientes.
- 3.3.7 Detalles (estudios de gabinete ,laboratorio, etc.).
- 3.3.8 Diferentes puntos de vista de los datos (segunda opinión).
- 3.3.9 Diferentes opciones de manejo.
- 3.3.10 Manejo intensivo de datos.

## 4 Especificaciones de requerimientos del sector salud

**Objetivo:** El alumno conocerá la organización del sector salud en México, así como los requerimientos necesarios para el mejor aprovechamiento de la infraestructura instalada.

**Contenido:**

- 4.1 Definiciones desde los niveles primarios de los contenidos.
- 4.2 Objetivos y funcionalidad.
- 4.3 Definición de las velocidades de datos mínima para operatividad para el manejo y decisión clínica.
- 4.4 Organización del sector salud y los proveedores para el concepto bueno y válido en datos instrucción del personal de salud para el acceso y control de datos a distancia.

## 5 Organización y políticas relativas a la salud

**Objetivo:** El alumno se familiarizará con las políticas y organización del sector salud, así como con planes de desarrollo y reglamentación.

**Contenido:**

- 5.1 Infraestructura física y humana.
- 5.2 Complejidad y variedad de objetivos, funciones y contenidos de aplicaciones técnicos.
- 5.3 Políticas nacionales y estrategias para la estandarización y relación costo-beneficio por el uso de la tecnología de telecomunicaciones e informática.
- 5.4 Confidencialidad y ética médica.
- 5.5 Reglamentación de la atención médica a distancia.
- 5.6 Consistencia y continuidad de las políticas de apoyo.

## 6 Infraestructura tecnológica de Información

**Objetivo:** El alumno conocerá las tecnologías de accesibilidad a los recursos, estándares y plataformas de desarrollo.

**Contenido:**

- 6.1 Censo de recursos técnicos y accesibilidad.
- 6.2 Estándares de datos y comunicación.
- 6.3 Desarrollo escalable de las plataformas.

## 7 Desarrollo de información tecnológica en la telesalud

**Objetivo:** El alumno conocerá la normatividad vigente, así como las estrategias del manejo de la información en telesalud.

**Contenido:**

- 7.1 Información de productos.
- 7.2 Información de servicios ( integración, apoyo a clientes, seguridad y entrenamiento).
- 7.3 Acuerdos institucionales respecto a proveedores , usuarios, clientes, pagos y regulaciones.
- 7.4 Integración en el trabajo de grupo.
- 7.5 Selección del jefe de proyecto.

## 8 Tipo de información requerida contra nivel de atención

**Objetivo:** El alumno estudiará los diferentes tipos de información requerida en cada caso, dependiendo del nivel de atención.

**Contenido:**

- 8.1 Fuentes de información.
  - 8.1.1 Historia clínica.
  - 8.1.2 Epidemiológica.
  - 8.1.3 Datos biomédicos.
- 8.2 Utilización tecnológica.

- 8.2.1** Pruebas simples para diagnóstico.
- 8.2.2** Laboratorio clínico e imagenología.
- 8.2.3** Equipo de diagnóstico complejo.

### **8.3** Orientación.

- 8.3.1** Medicina preventiva y promoción de la salud.
- 8.3.2** Diagnóstico y tratamiento.
- 8.3.3** Atención médica especializada y rehabilitación.

### **8.4** Problemas de salud.

- 8.4.1** Raros y complicados.
- 8.4.2** Infrecuentes y específicos.
- 8.4.3** Comunes y no específicos.

### **8.5** Lugar de Servicio de salud.

- 8.5.1** Consulta externa.
- 8.5.2** Consulta interna.
- 8.5.3** Hospital especializado.

### **8.6** Responsabilidad de uso.

- 8.6.1** Continuo.
- 8.6.2** Intermitente.
- 8.6.3** Esporádico.

## **9** Alternativas tecnológicas

**Objetivo:** El alumno estudiará las diferentes tecnologías disponibles para la implantación de servicios de telesalud.

**Contenido:**

- 9.1** E-mail.
- 9.2** Tecnologías de adquisición de recursos.
- 9.3** Aplicaciones basados en demanda remota (periféricos, plataformas de telemedicina, homecare, entre otros.).
- 9.4** Tecnologías inalámbricas y móviles.
- 9.5** Agentes inteligentes.
- 9.6** Tecnología interactiva.
- 9.7** Voz, video y datos (normas y anchos de banda).
- 9.8** Escritura.
- 9.9** Reconocimiento.
- 9.10** Conectividad.
- 9.11** Manejo de la información y conocimiento (retroactivo y simultáneo).
- 9.12** Internet e internet 2.

## **10** Implementación en regiones con perfiles comunes

**Objetivo:** El alumno distinguirá los perfiles comunes, de acuerdo con necesidades regionales y culturales.

**Contenido:**

- 10.1** Incentivo para regulaciones de la aplicación de la telesalud.
- 10.2** Abatimiento de la brecha digital.
- 10.3** Infraestructura y preparación.

**10.4** Integración de la tecnología a la : geografía, cultura, lengua valores, economía y sistemas de atención en salud.

**10.5** Diferentes soluciones para diferentes regiones.

**10.6** Programa E-México.

## 11 Condiciones para la implementación

**Objetivo:** El alumno comprenderá y estudiará las condiciones costo-beneficio en la implantación de servicios de telesalud.

**Contenido:**

**11.1** Relación costo-beneficio adecuado.

**11.1.1** Información en salud y modelos de atención.

**11.1.2** Manejo y organizaciones involucradas.

**11.2** Proveedores de soluciones.

**11.2.1** Aplicaciones.

**11.2.2** Plataformas tecnológicas.

## 12 Factores de medida del impacto tecnológico en la salud

**Objetivo:** El alumno estudiará las metodologías para evaluar el impacto del uso de la telesalud.

**Contenido:**

**12.1** Información estandarizada para coexistencia y compatibilidad.

**12.2** Sistema/ Aplicación.

**12.3** Monitores de cambio.

**12.4** Tendencias.

**12.5** Indicadores cualitativos y cuantitativos.

**12.5.1** Infraestructura.

**12.5.2** Penetración en la sociedad.

**12.5.3** Utilización en el sector salud.

**12.5.4** Impacto.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

*Manual de procedimientos de las unidades integrales de telemedicina del Programa Nacional de Telesalud 1998*

Todos

CASTELLANOS, Javier, GONZÁLEZ VIVIAN, Manuel, AMARO HERNÁNDEZ, Luis, GÓMEZ HERNÁNDEZ AMANDA,  
*Preliminary results from the Mexican national telemedicine network.* México

Todos

Journal of Telemedicine and Telecare, 1999

Volumen1 y volumen 2

MOSSO, JI; Minor, A, Gómez, AMANDA,  
*Colecistectomías laparoscópicas asistidas por un robot y teleguiadas vía satélite en México.* México  
Cir Ciruj, 2002

Todos

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

AMARO, L., GÓMEZ, A.; Padilla, L., Disilvio, M.,  
*Pediatric Distance Less*  
Bejín  
27 Congreso Mundial de Pediatría, 2001

Todos

**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 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 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**

Profesionales en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines, deseable que cuenten con experiencia en el área de las telecomunicaciones orientadas hacia el sector médico, preferentemente con estudios de posgrado. 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

TEMAS SELECTOS DE INGENIERIA BIOMÉDICA	3007	10	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA DE CONTROL	
División		Departamento	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria <input type="checkbox"/>	Teóricas <input type="text" value="3.0"/>	Teóricas <input type="text" value="48.0"/>	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	
	Total <input type="text" value="3.0"/>	Total <input type="text" value="48.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará conocimientos especializados y de actualidad del campo de la ingeniería biomédica, relevantes para su formación profesional.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Temas en general	46.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá los lineamientos del curso: objetivo, desarrollo, metodología, evaluación, "antecedentes académicos y el programa de la asignatura.

**Contenido:**

- 1.1 Objetivo del curso.
- 1.2 Antecedentes académicos necesarios.
- 1.3 Desarrollo del curso.
- 1.4 Programa de la asignatura.
- 1.5 Evaluación.

## 2 Temas en general

**Objetivo:** El alumno conocerá temas selectos de ingeniería biomédica, enfocados a su área de inter<sup>2</sup>s.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

LA SUGERIDA POR EL PROFESOR

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

LA SUGERIDA 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

X
X
X
X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas


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

Preferentemente profesor de asignatura con actividad profesional o académica directamente relacionada con la aplicación profesional del área de ingeniería biomédica con formación en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines. Puede ser impartida por un académico de la UNAM con experiencia docente o línea de investigación directamente relacionada con el área de estudio.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TRANSDUCTORES BIOMÉDICOS		0967	10	6
Asignatura		Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA DE CONTROL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División		Departamento	Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria	<input type="checkbox"/>	Teóricas 3.0	Teóricas 48.0	
Optativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas 0.0	Prácticas 0.0	
		Total 3.0	Total 48.0	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá las bases físicas y físico-químicas y los principios de operación de los principales transductores de uso en la instrumentación biomédica, así como su aplicación a registros particulares.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos generales	3.0
2.	Transductores ultrasónicos	12.0
3.	Transductores de resistencia variable y piezoelectricos	12.0
4.	Transductores de fuerza y presión	12.0
5.	Electrodos	9.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## 1 Conceptos generales

**Objetivo:** El alumno conocerá los conceptos del proceso de transducción, las clasificaciones de los transductores a la vez que revisará una serie de métodos analíticos de usos en ingeniería biomédica.

**Contenido:**

- 1.1 El concepto de transductor.
- 1.2 Clasificación por principio físico.
- 1.3 Clasificación por aplicación.
- 1.4 Revisión de métodos analíticos.

## 2 Transductores ultrasónicos

**Objetivo:** El alumno conocerá y aplicará los transductores ultrasónicos y sus principios de funcionamiento.

**Contenido:**

- 2.1 Principios generales.
- 2.2 El transductor piezoelectrónico.
- 2.3 Propiedades ultrasónicas de los tejidos.
- 2.4 Medidores ultrasónicos de flujo sanguíneo.

## 3 Transductores de resistencia variable y piezoelectrinos

**Objetivo:** El alumno conocerá y aplicará los transductores piezoelectrinos y sus principios de funcionamiento.

**Contenido:**

- 3.1 Dispositivos de resistencia variable: Principios de operación.
- 3.2 Aplicaciones a la termografía, medición de presión y desplazamiento.
- 3.3 Aplicaciones de piezoelectricidad.

## 4 Transductores de fuerza y presión

**Objetivo:** El alumno analizará y aplicará los principales transductores empleados para la medición de fuerza y presión en aplicaciones biomédicas.

**Contenido:**

- 4.1 Variables bajo medición.
- 4.2 Principios de transducción.
- 4.3 Productos disponibles.
- 4.4 Aplicaciones.

## 5 Electrodos

**Objetivo:** El alumno estudiará los tipos de electrodos usados para distintos tipos de registro bioeléctrico, así como sus limitaciones.

**Contenido:**

- 5.1 Principios de funcionamiento.
- 5.2 Tipos.
- 5.3 Biotelemetría.

### Bibliografía básica

BRONZINO, Joseph D  
*The Biomedical Engineering Handbook*  
 CRC Press, IEEE Press, 1997

### Temas para los que se recomienda:

Todos

HEDRICK, W.r., STARCHMAN, Dale E; Et Al.

*Ultrasound Physics and Instrumentation*

1 y 2

3a. edición

Mosby, 1995

KATZIR, A.

*Lasers and Optical Fibers in Medicine*

1

Academic Press Inc., 1993

TOGAWA, T

*Biomedical Transducers and Instruments*

Todos

Boca Raton

CRC Press, 1997

WEBSTER, John G. Y Houghton, MIFFLIN,

*Medical Instrumentation Application and Design*

Todos

1996

WELKOWITZ, W, DEUTSCH, S

*Biomedical Instruments Theory and Design*

Todos

New York

Academic Press, 1976

YANOF, H., DAVIS, F.a.

*Biomedical Electronics*

Todos

Philadelphia

Philadelphia Company, 1972

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

*Devices: Invention, Development and Use*

1, 2, 3, 4 y 5

Washington DC

National Academy Press, 1988

EKELMAN, K.b.

*New Frontiers in Medical Device Technology*

1, 2, 3, 4 y 5

New York

Rosen A. & Rosen H.D., New Medical

POBLET J.M

*Introducción a la Bioingeniería*

1

Barcelona

Marcombo, 1988

WEBSTER, J.g.

*Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation*

Wiley, 1988

1, 2, 3, 4 y 5

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X
X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas


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

Profesionales en Ingeniería Eléctrica-Electrónica o áreas afines, deseable que cuenten con experiencia en el área de los transductores enfocados a la biomedicina, preferentemente con estudios de posgrado. El profesor debe contar con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.



**CAMPO DE  
PROFUNDIZACIÓN  
DE  
SISTEMAS  
ENERGÉTICOS**



**ASIGNATURAS  
OBLIGATORIAS DE  
ELECCIÓN**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS		2912	9	8	
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos		
INGENIERÍA ELÉCTRICA		SISTEMAS ENERGÉTICOS		INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División		Departamento		Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Horas/semana:</b> Teóricas	<b>4.0</b>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas	<b>64.0</b>
Optativa	<input type="checkbox"/>	Prácticas	<b>0.0</b>	Prácticas	<b>0.0</b>
		Total	<b>4.0</b>	Total	<b>64.0</b>

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá una visión general del funcionamiento de los sistemas energéticos y de su relación con la física, la tecnología, la economía, la sociedad, el ambiente, la política y los factores institucionales. Aprenderá a manejar herramientas básicas que le permitan analizar los flujos, las industrias y los mercados energéticos

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción.	4.0
2.	Sistema físico económico.	16.0
3.	Sistema técnico económico.	18.0
4.	Sistema económico institucional.	16.0
5.	Sistema energético mundial.	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## **1 Introducción.**

**Objetivo:** El alumno conocerá la importancia de la energía en el desarrollo, así como el concepto de sistemas energéticos.

### **Contenido:**

- 1.1** Carácter multidimensional de la energía.
- 1.2** Diversidad de los sistemas energéticos.

## **2 Sistema físico económico.**

**Objetivo:** El alumno conocerá las distintas formas de energías, sus equivalencias, la forma en que se presentan y se contabilizan.

### **Contenido:**

- 2.1** Formas de energía y principios físicos.
- 2.2** Energía y energéticos.
- 2.3** Fuentes de energía.
- 2.4** Energía libre, primaria, secundaria, suministrada, final, útil, inutilizada e inutilizable.
- 2.5** Modalidades de consumo.
- 2.6** Contabilidad energética.
- 2.7** Principales tecnologías de producción, transformación y consumo de energía.

## **3 Sistema técnico económico.**

**Objetivo:** El alumno comprenderá la diferencia entre recursos y reservas; conocerá las etapas que constituyen la cadena de valor, las características económicas de las cadenas energéticas, los impactos de la producción y consumo, así como los retos que plantea el futuro.

### **Contenido:**

- 3.1** Potencial, recursos y reservas.
- 3.2** Cadenas energéticas.
- 3.3** Costos, inversiones y financiamiento.
- 3.4** Externalidades socios-económicas.
- 3.5** Modelos de oferta y demanda.
- 3.6** Prospectiva energética y tecnológica.
- 3.7** Procesos de transición energética.

## **4 Sistema económico institucional.**

**Objetivo:** El alumno conocerá las características de las industrias de la energía, la organización y regulación de los mercados, los temas transversales, el marco legal e institucional en el que se desenvuelven las actividades y las bases para definir políticas públicas en la materia.

### **Contenido:**

- 4.1** Modalidades de organización y regulación de los mercados.
- 4.2** Costos, precios, rentas, subsidios, impuestos.
- 4.3** Sector energético.
- 4.4** Marco legal e institucional.
- 4.5** Política energética nacional.

## **5 Sistema energético mundial.**

**Objetivo:** El alumno aprenderá la importancia de la distribución mundial de recursos energéticos y la distribución de la demanda, así como las estrategias de los países para garantizar el abasto de energía.

### **Contenido:**

- 5.1** Recursos y reservas.
  - 5.2** Mercados globales y regionales.
  - 5.3** Externalidades de alcance global (cambio climático).
  - 5.4** Geopolítica de la energía.
  - 5.5** Prospectiva energética mundial.
- 
- 

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

EVERETT, Bob, BOYLE, Godfrey, PEAKE, Stephen Y Ramage Janet

*Energy Systems and Sustainability*

Oxford, Inglaterra

Oxford University Press, 2003

2 y 3

MACKAY, David J. C.

*Sustainable Energy without the hot air*

Todos

Cambridge, U.K.

UIT Cambridge Ltd, 2009

PÉREZ-BLANCO, Horacio

*The Dynamics of Energy*

3

Boca Raton, Florida, EE. UU

CRC Press, 2009

RESÉNDIZ, Daniel

*El Sector Eléctrico de México*

Todos

México

CFE-Fondo de Cultura Económica, 1994

SECRETARÍA DE ENERGÍA

*Balance Nacional de Energía*

4

+ reciente

México

2012

SECRETARÍA DE ENERGÍA

*Prospectiva del Sector Eléctrico 2013-2027*

5

+ reciente

México

2012

SECRETARÍA DE ENERGÍA

*Prospectiva del mercado de gas natural 2013-2027*

5

+ reciente

México

2012

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

LEFFLER, William

*Petroleum Refining for the Non-Technical Person, Tulsa*

todos

Tulsa, Oklahoma, EE.UU.

PennWell Publishing Company, 1979

ROTHWELL, Geoffrey, GÓMEZ, Tomás

*Electricity Economics Regulation and Deregulation*

todos

Piscataway, Nueva Jersey, EE. UU

Wiley Interscience, 2003

**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 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 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**

Profesional con licenciatura cuya formación sea orientada a comprender el área de energía y con una formación de posgrado en alguna de las especialidades tecnológicas de los procesos de producción, almacenamiento, conversión o utilización de energía, con experiencia docente mínima de 5 años, complementada con investigación de aspectos económicos de la energía y publicación de artículos en revistas, informes técnicos y memorias de congresos.



# **ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ENERGÍAS RENOVABLES	3008	9 - 10	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	SISTEMAS ENERGÉTICOS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 4.0	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 64.0	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/> X	Prácticas <input type="checkbox"/> 0.0	Prácticas <input type="checkbox"/> 0.0	
	Total <input type="checkbox"/> 4.0	Total <input type="checkbox"/> 64.0	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá una visión general de las energías renovables, específicamente de la energía eólica, geotérmica, solar y bioenergética. Conocerá el papel de estas fuentes en el abastecimiento de energía eléctrica y térmica y de su papel futuro ante los retos ambientales globales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción.	13.0
2.	Energías renovables.	13.0
3.	Tecnologías de aprovechamiento de algunas energías renovables.	24.0
4.	Marco institucional sobre energías renovables.	14.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción.

**Objetivo:** El alumno conocerá los recursos energéticos que se utilizan para satisfacer la demanda nacional y mundial, así como las perspectivas en el corto y mediano plazo.

**Contenido:**

- 1.1 Formas de energía.
- 1.2 Situación energética mundial.
- 1.3 Prospectiva energética.
- 1.4 Impactos ambientales de la energía.

## 2 Energías renovables.

**Objetivo:** El alumno aprenderá las bases de las energías renovables y de los recursos disponibles en México y en el mundo.

**Contenido:**

- 2.1 Características de las energías renovables.
- 2.2 Beneficios ambientales.
- 2.3 Potencial mundial de energías renovables.
- 2.4 Potencial de energías renovables en México.

## 3 Tecnologías de aprovechamiento de algunas energías renovables.

**Objetivo:** El alumno aprenderá las tecnologías para el aprovechamiento de recursos renovables.

**Contenido:**

- 3.1 Energía eólica.
- 3.2 Energía geotérmica.
- 3.3 Energía solar.
- 3.4 Otras.

## 4 Marco institucional sobre energías renovables.

**Objetivo:** El alumno conocerá el marco institucional para el aprovechamiento de las energías renovables en México y en el mundo.

**Contenido:**

- 4.1 Política nacional en materia de energías renovables.
- 4.2 Acuerdos internacionales en materia de renovables.
- 4.3 El papel de las energías renovables en la mitigación de emisiones de GEI, a través de los mecanismos flexibles del Protocolo de Kioto.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ASWATHANAYANA, U., HARIKRISHNAN, T.

*Green Energy: Technology Economics and Policy*

Boca Raton, Florida, EE. UU.

CRC Press, 2010

1,2,3

CÁMARA DE SENADORES

*Nuevas energías renovables: una alternativa energética sustentable para México (análisis y propuesta)* México  
Gobierno Federal, 2004

1,2,3,4

DONALD, Aitken, ISES,  
*White paper Transitioning to a Renewable Energy Future*  
*Traducido por Programa de Energía, México*  
 Universidad Autónoma de la Ciudad de México, 2005

GLASSLEY, William E.  
*Geothermal Energy*  
 Boca Raton, Florida, EE. UU.  
 CRC Press, 2010

GRAZIANI, Mauro  
*Renewable Resources and Renewable Energy*  
 Segunda edición  
 Boca Raton, Florida, EE. UU.  
 CRC Press, 2011

H. CÁMARA DE DIPUTADO  
*Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos*  
 México  
 Gobierno Federal, 2007

KOJIMA, Nasami; Todd, JOHNSON,  
*Potential for Biofuels for Transport in Developing Countries*  
 Washington D.C, EE. UU  
 WORLD BANK, 2005

NELSON, Vaughn  
*Introduction to Renewable Energy*  
 Boca Raton, Florida, EE. UU.  
 CRC Press, 2011

POLISKIE, Michelle  
*Solar Module Packaging*  
 Boca Raton, Florida, EE. UU.  
 CRC Press, 2011

RED MEXICANA DE BIOENERGÍA  
*Libro Blanco de la Bioenergía en México*  
 México  
 Red Mexicana de Bioenergía, 2005

SECRETARIA DE ENERGÍA  
*Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México*  
 México  
 SENER, 2002

## SECRETARIA DE ENERGÍA

*Programa de investigación y desarrollo tecnológico del sector energía 2002-2006 México*  
SENER 2002

1,4

## SENADO DE LA REPÚBLICA

*Iniciativa de Ley para el Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía México*  
Gobierno Federal, 2006

1,4

## SPELLMAN, Frank

*The Science of Renewable Energy*  
Boca Raton, Florida, EE. UU.  
CRC Press, 2011

1,2

## ZOBAA

*Handbook of Renewable Energy Technology*  
Singapore  
World scientific publishing, 2005

2,3

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

## BOYLE, Godfrey

*Renewable Energy: Power for a Sustainable Future*  
Tercera edición  
Oxford, Inglaterra  
OUP Oxford

todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	
Uso de software especializado	
Uso de plataformas educativas	

Lecturas obligatorias	X
Trabajos de investigación	X
Prácticas de taller o laboratorio	
Prácticas de campo	
Búsqueda especializada en internet	
Uso de redes sociales con fines académicos	

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	X
Exámenes finales	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X

Participación en clase	X
Asistencia a prácticas	

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

Profesionales en Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o formación 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.

El profesor debe tener una formación preferentemente en Ingeniería Energética, estar activo en el ejercicio de su profesión mediante la asistencia a congresos, cursos, entre otros.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA NUCLEAR	3009	9 - 10	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División		Departamento	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria <input type="checkbox"/>	Teóricas <input type="checkbox"/> 4.0	Teóricas <input type="checkbox"/> 64.0	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/> X	Prácticas <input type="checkbox"/> 0.0	Prácticas <input type="checkbox"/> 0.0	
	Total <input type="checkbox"/> 4.0	Total <input type="checkbox"/> 64.0	

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno describirá y aplicará los conceptos básicos indispensables para continuar con una formación en ingeniería nuclear.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a la energía nuclear	4.0
2.	Nociones de física atómica y nuclear para ingenieros	12.0
3.	Interacción de la radiación con la materia	10.0
4.	Detección de la radiación	8.0
5.	Principios de protección radiológica	8.0
6.	Ciclo de combustible nuclear	6.0
7.	Generación de calor nuclear	10.0
8.	Práctica de campo a la central nuclear Laguna Verde	6.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción a la energía nuclear

**Objetivo:** El alumno describirá y comprenderá la energía nuclear, su origen, sus aplicaciones y sus principales impactos al medio ambiente.

**Contenido:**

- 1.1 Historia.
- 1.2 Situación actual de la energía nuclear.
- 1.3 Conceptos básicos de la energía nuclear.
- 1.4 Radiaciones: naturales y artificiales.
- 1.5 Aplicaciones de la energía nuclear.
- 1.6 Centrales nucleoeléctricas.
- 1.7 Seguridad de las centrales nucleares.
- 1.8 Residuos radioactivos y el ambiente.

## 2 Nociones de física atómica y nuclear para ingenieros

**Objetivo:** El alumno describirá y aplicará los conceptos básicos de la física atómica y nuclear que le permitirán comprender los fenómenos básicos que ocurren en el núcleo de un reactor nuclear.

**Contenido:**

- 2.1 Partículas fundamentales. Estructura atómica y nuclear.
- 2.2 Masa y energía. Longitud de onda de las partículas
- 2.3 Estados excitados y radiación. Estabilidad nuclear y decaimiento radiactivo.
- 2.4 Reacciones nucleares.
- 2.5 Gases, líquidos y sólidos. Densidad atómica.

## 3 Interacción de la radiación con la materia

**Objetivo:** El alumno comprenderá la manera como los diferentes tipos de radiación: rayos gama, neutrones y partículas cargadas interactúan con la materia, así como los principios de la fisión y la fusión nuclear.

**Contenido:**

- 3.1 Interacciones de los neutrones. Secciones eficaces. Colisiones de dispersión. Neutrones polienergéticos.
- 3.2 Fisión. Factor de multiplicación de neutrones.
- 3.3 Factor de multiplicación de neutrones. La reactividad.
- 3.4 Fusión.
- 3.5 Interacciones de los rayos gama con la materia.
- 3.6 Partículas cargadas.

## 4 Detección de la radiación

**Objetivo:** El alumno describirá y aplicará los instrumentos utilizados para la detección de diferentes tipos de radiación.

**Contenido:**

- 4.1 Detectores de ionización gaseosa.
- 4.2 Detectores de semiconductor.
- 4.3 Detectores de centelleo y termoluminiscencia.

## 5 Principios de protección radiológica

**Objetivo:** El alumno describirá y relacionará los procesos de interacción de la radiación ionizante con los seres vivos y los efectos biológicos que produce.

**Contenido:**

- 5.1 Historia.

- 5.2 Radiación ionizante y unidades de medida.
- 5.3 Fuentes de radiación natural y antropogénica.
- 5.4 Biología elemental.
- 5.5 Efectos biológicos de la radiación.
- 5.6 Efectos cuantitativos de la radiación sobre el humano.
- 5.7 Estándares de protección radiológica.

## 6 Ciclo de combustible nuclear

**Objetivo:** El alumno describirá y relacionará las diferentes etapas del ciclo de vida del combustible de los sistemas nucleoeléctricos y los materiales utilizados.

**Contenido:**

- 6.1 Ciclo de combustible nuclear. Ciclo abierto y ciclo cerrado.
- 6.2 Parte frontal del ciclo. Minería y procesamiento inicial. Separación isotópica. Fabricación del combustible.
- 6.3 Irradiación del combustible.
- 6.4 Parte final del ciclo. Almacenamiento y transporte del combustible gastado. Reprocesamiento. Disposición final de los residuos de alto nivel.

## 7 Generación de calor nuclear

**Objetivo:** El alumno describirá y aplicará los conceptos relacionados entre la población de neutrones, su dependencia con otras variables de operación y el tiempo; y la producción de calor en el reactor.

**Contenido:**

- 7.1 Coeficientes de reactividad.
- 7.2 Control de la reactividad.
- 7.3 Cinética puntual.
- 7.4 Solución de la ecuación de cinética puntual y casos particulares.
- 7.5 La energía liberada en la fisión. Producción de calor.
- 7.6 Calor de decaimiento radiactivo.

## 8 Práctica de campo a la central nuclear Laguna Verde

**Objetivo:** El alumno comprenderá el proceso operativo usual de generación de energía eléctrica por medios nucleares.

**Contenido:**

- 8.1 Práctica de campo.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

COCHRAN, Robert G., TSOULFANIDIS, Nicholas  
*The Nuclear Fuel Cycle: Analysis and Management*  
 2nd edition  
 American Nuclear Society, 1999

Todos

KNIEF, R. A.  
*Nuclear Energy Technology. Theory and Practice of Commercial Nuclear Power* New York  
 Hemisphere Publishing Corporation, 1981

Todos

LAMARSH, John R., BARATTA, Anthony J.

*Introduction to Nuclear Engineering*

3rd edition

Upper Saddle River, New Jersey

Prentice-Hall, Inc. 2001

II, III, V, VII

LLISH, Kenneth C.

*Nuclear Power Plant Systems and Equipment*

Todos

1972 edition

New York

Industrial Press Inc., 1972

MAYO, Robert M.

*Nuclear Concepts for Engineers*

Todos

1998 edition

La Grange Park, IL

American Nuclear Society, 1998

MORO VALLINA, Miguel

*Fundamentos de Ingeniería Nuclear*

Todos

Madrid, España

Creative Commons, 2005

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

LEWIS, Elmer E.

*Fundamentals of Nuclear Reactor Physics*

todos

San Diego, Ca. USA

Academic Press, 2008

MURRAY, Raymond Leroy

*Nuclear energy : an introduction to the concepts, systems,  
and applications of nuclear processes 7*

todos

Amsterdam

Elsevier, 2015

### Referencias de internet

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY

*Integrated Nuclear Fuel Cycle Information Systems*

2014

en : <http://infcis.iaea.org/>

KOREA ATOMIC ENERGY RESEARCH INSTITUTE

*Table of nuclides*

2014

en : <http://atom.kaeri.re.kr/ton/index.html>

LOS ALAMOS NATIONAL LABORATORY

*Datos nucleares*

2014

en : <http://t2.lanl.gov/tour/tourbus.html>

NUCLEAR ENERGY AGENCY

*Nuclear data viewer*

2014

en : <http://www.oecd-nea.org/janis/>

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas


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

Profesional con licenciatura en Ingeniería, Matemáticas o Física. El profesional además de la licenciatura debe tener una formación de posgrado en un área relacionada con la ingeniería nuclear, con experiencia docente mínima de 5 años, complementada con investigación y publicación de artículos en revistas, informes técnicos o memorias de congresos. Recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la UNAM.



PROGRAMA DE ESTUDIO

**HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA LA  
OPTIMACIÓN DE SISTEMAS ENERGÉTICOS**

**3010**

**9 - 10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**SISTEMAS ENERGÉTICOS**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

**Horas/semana:**

Teóricas

4.0

**Horas/semestre:**

Teóricas

64.0

Optativa

 X

Prácticas

0.0

Prácticas

0.0

Total

4.0

Total

64.0

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá el concepto de optimización y la importancia de su aplicación en sistemas energéticos; además, identificará las oportunidades de optimización en la generación de energía y el empleo de métodos modernos, principalmente computación evolutiva, para construir soluciones para los problemas de optimización complejos o imposibles de resolver mediante métodos analíticos, y apreciará las diferencias entre estos últimos y los propios de la computación evolutiva.

**Temario**

<b>NÚM.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>HORAS</b>
1.	Optimización.	6.0
2.	Oportunidades de optimización en sistemas energéticos.	8.0
3.	Optimización multivariable sin restricciones.	12.0
4.	Optimización multivariable con restricciones.	12.0
5.	Computación evolutiva.	14.0
6.	Técnicas heurísticas.	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## **1 Optimación.**

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia del diseño de sistemas energéticos óptimos y conocerá cómo diseñar un problema de optimización.

**Contenido:**

- 1.1 Desarrollo histórico de la optimización.
- 1.2 Aplicaciones de la optimización.
- 1.3 Diseño y construcción de problemas de optimización.
- 1.4 Clasificación de los problemas de optimización.

## **2 Oportunidades de optimación en sistemas energéticos.**

**Objetivo:** El alumno analizará las características de distintos sistemas energéticos para determinar las oportunidades de optimación que presentan.

**Contenido:**

- 2.1 Oportunidades de optimación en sistemas fotovoltaicos.
- 2.2 Optimación de sistemas eólicos.
- 2.3 Optimación en sistemas nucleoeléctricos.
- 2.4 Optimación en sistemas convencionales de generación de energía.
- 2.5 Optimación en sistemas de consumo de energía.

## **3 Optimación multivariable sin restricciones.**

**Objetivo:** El alumno aprenderá a proponer y resolver problemas de optimación multivariable sin restricciones en sistemas energéticos.

**Contenido:**

- 3.1 Métodos de búsqueda directa.
- 3.2 Métodos de búsqueda indirecta.

## **4 Optimación multivariable con restricciones.**

**Objetivo:** El alumno aprenderá a proponer y resolver problemas de optimación multivariable con restricciones en sistemas energéticos.

**Contenido:**

- 4.1 Problemas con restricciones de igualdad.
- 4.2 Problemas con restricciones de desigualdad.

## **5 Computación evolutiva.**

**Objetivo:** El alumno comprenderá la estructura de un sistema de optimación evolutivo y lo aplicará a problemas de optimación de sistemas energéticos.

**Contenido:**

- 5.1 Aspectos históricos y teóricos de la computación evolutiva.
- 5.2 Estrategias evolutivas.
- 5.3 Algoritmos genéticos.
- 5.4 Representación de soluciones.
- 5.5 Aptitud de las soluciones.
- 5.6 Operadores genéticos.

## **6 Técnicas heurísticas.**

**Objetivo:** El alumno aplicará técnicas evolutivas a la solución de problemas de optimación de sistemas energéticos.

**Contenido:**

- 6.1** Búsqueda tabú.
  - 6.2** Recocido simulado.
  - 6.3** Escalando la colina.
  - 6.4** Aplicaciones.
- 

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

CARRIVEAU, Rupp (ED)

*Advances in Wind Power*

2

Rijeka, Croatia

InTech, 2012.

HAMDY, Taha

*Investigación de operaciones*

1,2

México

Pearson educación, 2010

LEE, Kwang; El-sharkawi, MOHAMED,

*Modern heuristic optimization techniques: theory and applications power systems* Nueva York, EE. UU.

5

IEEE press John Wiley & sons, 2008

IMITSUO, Gen

*Genetic algorithms and engineering optimization*

4

Nueva York, EE. UU.

John Wiley & sons, 2000

RAO, Singiresu

*Engineering Optimization*

1,2

Nueva York, EE. UU.

John Wiley & Sons, 2005

REKIOUA, Djamilia, MATAGNE, Ernest

*Optimization of photovoltaic power systems*

2

Nueva York, EE. UU.

Springer, 2012

ROBOAM, Xavier

*Integrated design by optimization of electrical energy systems* Nueva York, EE. UU.

2, 5 y 6

Wiley, 2012

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

BANGERT, Patrick

605

*Optimization for industrial problems*

todos

Nueva York, EE. UU.

Springer, 2012

DORF, Richard

*The Engineering handbook*

todos

Segunda edicion

Boca Raton, Florida, EE. UU.

CRC press, 1998

GOLDBERG, David Edward

*Genetic algorithms in search, optimization and machine*

todos

*learning* Segunda edicion

Reading, Massachusetts, EE. UU.

Addison-Wesley, 1989

PONTAROTTI, Pierre

*Evolutionary computation for modeling and optimization*

todos

Segunda edicion

Nueva York, EE. UU.

Springer Verlag, 2008

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas

X

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

El profesor debe tener una licenciatura en ingeniería, física, matemáticas o una formación cuyo contenido en el área de computación u optimización de sistemas sea similar. Deseable una formación de posgrado en alguna de las ramas de la ingeniería en sistemas energéticos y de la optimización de sistemas, con experiencia mínima docente de 2 años, complementada con investigación en temas relacionados con la optimización de sistemas.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INGENIERÍA DE REACTORES NUCLEARES	3010	9 - 10	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	SISTEMAS ENERGÉTICOS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 4.0	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 64.0	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/> X	Prácticas <input type="checkbox"/> 0.0	Prácticas <input type="checkbox"/> 0.0	
	Total <input type="checkbox"/> 4.0	Total <input type="checkbox"/> 64.0	

**Modalidad:** Seminario

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno describirá y aplicará los conceptos básicos de la ingeniería de reactores nucleares y de su tecnología.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Aspectos económicos y ambientales de la energía nuclear	6.0
2.	Termodinámica de los sistemas nucleares	10.0
3.	Conversión y transporte del calor nuclear	12.0
4.	Tecnología de reactores nucleares	16.0
5.	Operación de reactores de agua ligera	12.0
6.	Principios de seguridad nuclear	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Aspectos económicos y ambientales de la energía nuclear

**Objetivo:** El alumno conocerá el significado de la sustentabilidad y tendrá elementos para comparar a la energía nuclear con otras tecnologías desde el punto de vista económico y ambiental.

**Contenido:**

- 1.1 Concepto de sustentabilidad.
- 1.2 Concepto de costo nivelado de generación eléctrica.
- 1.3 Concepto de costo externo debido a daños a la salud y al ambiente.
- 1.4 Comparación de costos de generación de diferentes tecnologías.
- 1.5 Comparación de costos externos de diferentes tecnologías.

## 2 Termodinámica de los sistemas nucleares

**Objetivo:** El alumno aplicará los fundamentos de termodinámica para hacer análisis globales de cambios energéticos en sistemas nucleares.

**Contenido:**

- 2.1 Conceptos fundamentales (sistema, calor, energía, propiedades).
- 2.2 Primera ley para sistemas o componentes nucleares en equilibrio.
- 2.3 Análisis ideales de procesos nucleares estacionarios.
- 2.4 Segunda ley aplicada a componentes nucleares.

## 3 Conversión y transporte del calor nuclear

**Objetivo:** El alumno estimará las fracciones de energía nuclear que llevan a los diferentes sistemas que componen una central de potencia mediante modelos sencillos de los fenómenos de conversión y transporte hasta la conversión en energía eléctrica.

**Contenido:**

- 3.1 Energía nuclear inmediata y por decaimiento.
- 3.2 Calor nuclear conducido, radiado y convectado.
- 3.3 Refrigeración y conversión en energía sensible y calor latente.
- 3.4 Conversión en energía mecánica.
- 3.5 Transformación a energía eléctrica.

## 4 Tecnología de reactores nucleares

**Objetivo:** El alumno analizará los aspectos tecnológicos de los principales tipos de reactores nucleares y evaluará sus ventajas y desventajas. Conocerá, con más detalle, el funcionamiento de un reactor BWR, sus principales componentes, así como las principales ventajas y desventajas de esta tecnología.

**Contenido:**

- 4.1 Clasificación de los reactores. Por tipo de combustible. Por tipo de refrigerante - moderador.
- 4.2 Reactores de agua a presión (PWR, AP1000).
- 4.3 El reactor de uranio natural y agua pesada (CANDU).
- 4.4 Reactores de alta temperatura, enfriados por gas (HTGR, PBMR).
- 4.5 Reactores rápidos de cría (LMFBR, GCFR).
- 4.6 Reactores rusos (RBMK, VVER).
- 4.7 Reactores de generación IV (VHTR, SCWR, GFR, LFR, SFR, MSR).
- 4.8 Reactores de agua en ebullición (BWR, ABWR, ESBWR).

## 5 Operación de reactores de agua ligera

**Objetivo:** El alumno aprenderá a operar los reactores BWR y PWR de agua ligera por medio de simuladores académicos. Para el estudio del reactor BWR se utilizará el simulador genérico del ABWR y para el del PWR el simulador

del AP-600.

**Contenido:**

- 5.1 Instalación del simulador académico ABWR.
- 5.2 Alcance del simulador académico ABWR.
- 5.3 Operación normal: arranque y operación hasta el 100% de potencia.
- 5.4 Operación anormal: estudio de transitorios y fallas de componentes.
- 5.5 Instalación del simulador académico PWR.
- 5.6 Alcance del simulador académico PWR.
- 5.7 Operación normal: arranque y operación hasta el 100% de potencia.
- 5.8 Operación anormal: estudio de transitorios y fallas de componentes.

## 6 Principios de seguridad nuclear

**Objetivo:** Al finalizar el tema, el alumno tendrá una perspectiva general de la evolución de los aspectos relevantes de la seguridad nuclear. Utilizará en ejemplos prácticos las definiciones, conceptos y fundamentos en seguridad nuclear.

**Contenido:**

- 6.1 Introducción a la seguridad en los reactores nucleares.
- 6.2 Objetivos de seguridad y defensa a profundidad.
- 6.3 Diseño de los reactores nucleares
- 6.4 Diseño conservador.
- 6.5 Gestión de accidentes.
- 6.6 Estado actual y tendencias en la regulación.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ALONSO, Santos Agustín.

*Introducción a la seguridad nuclear*

1-4

Madrid, España

Instituto de Estudios Nucleares, 1977

BENNET, D. J., THOMSON, J. R.

*The Elements of Nuclear Power*

3rd edition

London

Longman Group Limited, 1989

CFE-CNLV

*Curso de Tecnología Laguna Verde*

Veracruz, Ver.

Comisión Federal de Electricidad, 1999

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD (CFE)

*Costos y Parámetros de Referencia para la Formulación de*

*Proyectos de Inversión en el Sector Eléctrico. COPAR - Generación 2007.* México

CFE, 2007

EUROPEAN COMMISSION, Community Research  
*External Costs. Research results on socio-environmental damages due to electricity and transport* Brussels, Belgium  
 Office for Official Publications of European Communities, 2003

GENERAL ELECTRIC  
*General Description of a Boiling Water Reactor*  
 General Electric, 1999

KNIEF, R. A.  
*Nuclear Energy Technology. Theory and Practice of Commercial Nuclear Power* New York  
 Hemisphere Publishing Corporation, 1981

LAMARSH, John R., BARATTA, Anthony J.  
*Introduction to Nuclear Engineering*  
 3rd edition  
 Upper Saddle River, New Jersey  
 Prentice-Hall, Inc. 2001

LEWIS, E. E.  
*Nuclear Power Reactor Safety*  
 Nueva York  
 John Wiley & Sons, 1977.

LLISH, Kenneth C.  
*Nuclear Power Plant Systems and Equipment*  
 1972 edition  
 New York  
 Industrial Press Inc., 1972

MAYO, Robert M.  
*Nuclear Concepts for Engineers*  
 1998 edition  
 La Grange Park, IL  
 American Nuclear Society, 1998

OKRENT, David  
*Nuclear Reactor Safety. In the History of the Regulatory Process* Madison, Winsconsin  
 University of Wisconsin Press, 1981

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

GREENBERG HARRIS, Cramer Joseph R.

*Risk Assessment and Risk Management for the Chemical*

*Process Industry* Nueva York

EUR 20198

ISBN 92-894-3353-1

MCCORMICK, Norman

*Reliability and Risk Analysis, Methods and Nuclear Power*

*Applications* Nueva York

Academic Press, 1981.

PETRANGELI, Gianni

*Nuclear Safety*

Okford, UK

Elsevier Limited, 2006

#### Referencias de internet

EUROPEAN COMMISSION, COMMUNITY RESEARCH

*Externalities of Energy Methodology 2005 Update*

2014

en : <http://www.externe.info/>

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas

X
X

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

Profesional con licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o cuyo contenido en las áreas de física y matemáticas sea similar a la licenciatura en ingeniería. El profesor debe tener una formación de posgrado en un área relacionada con la ingeniería nuclear, con experiencia docente mínima de 5 años, complementada con investigación y publicación de artículos en revistas, informes técnicos o memorias de congresos. 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

INTRODUCCIÓN A LA CONVERSIÓN DE ENERGÍA	3012	9 - 10	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	SISTEMAS ENERGÉTICOS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 4.0	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 64.0	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas <input type="checkbox"/> 0.0	Prácticas <input type="checkbox"/> 0.0	
	Total <input type="checkbox"/> 4.0	Total <input type="checkbox"/> 64.0	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá y aplicará los conceptos básicos y principios para la transformación de la energía primaria en las diversas formas de energía térmica y mecánica utilizadas en los sistemas energéticos, así como en la operación de los sistemas de potencia basados en sistemas hidráulicos y térmicos, conceptualizará, evaluará y analizará los aspectos básicos de funcionamiento, operación y desempeño técnico y económico de las plantas de potencia.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción.	12.0
2.	Fundamentos térmicos de conversión de energía.	23.0
3.	Fundamentos de transferencia de masa y calor.	13.0
4.	Fundamentos hidráulicos de conversión de energía.	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción.

**Objetivo:** El alumno conocerá el contexto en el cual los procesos energéticos de conversión de energía se realizan y contribuyen a la satisfacción de necesidades de confort y producción, en la sociedad y economía. Así como la relevancia de hacer estos procesos con la mayor eficiencia posible por medio de indicadores y parámetros de rendimiento que muestren y permitan evaluar medidas que mejoren la generación y uso de la energía en estos procesos, en relación a la economía de los procesos y con su importancia para el desarrollo sustentable y mitigación del cambio climático.

### Contenido:

- 1.1 Introducción.

## 2 Fundamentos térmicos de conversión de energía.

**Objetivo:** El alumno aprenderá los conceptos básicos y principios de conversión de la energía térmica que hacen los sistemas termodinámicos más usuales. Conocerá y evaluará las propiedades de la sustancia, estados, procesos y parámetros de desempeño, que permiten conocer el estado de las sustancias y los procesos que las cambian para producir otra forma de energía aprovechable en un sistema energético.

### Contenido:

- 2.1 Sistemas de unidades.
- 2.2 Propiedades de las sustancias.
- 2.3 Calor y trabajo.
- 2.4 Primer ley de la termodinámica.
- 2.5 Segunda ley de la termodinámica.
- 2.6 Rendimiento y energía.
- 2.7 Ciclos de máquinas térmicas.
- 2.8 Casos de estudio, prácticas y simulación.

## 3 Fundamentos de transferencia de masa y calor.

**Objetivo:** El alumno conocerá los conceptos y principios básicos de las leyes de transferencia de calor. Aprenderá los métodos para caracterizar y evaluar los procesos de transferencia de calor y masa en los procesos que se realizan entre los componentes de los sistemas, y subsistemas energéticos que realizan generación y transferencia de energía.

### Contenido:

- 3.1 Transferencia de calor por conducción.
- 3.2 Transferencia de calor por convección.
- 3.3 Transferencia de calor por radiación.
- 3.4 Tecnología Pinch.
- 3.5 Intercambiadores de calor.
- 3.6 Casos de estudio, prácticas y simulación.

## 4 Fundamentos hidráulicos de conversión de energía.

**Objetivo:** El alumno conocerá los conceptos y principios básicos de los fluidos y de las leyes de su comportamiento en equilibrio y en movimiento. Aprenderá los métodos para caracterizar y evaluar el comportamiento de los diferentes fluidos que se utilizan en las aplicaciones para canalizaciones, estructuras hidráulicas, y aprovechamiento de la energía hidráulica, estaciones de bombeo, entre las más usuales.

### Contenido:

- 4.1 Propiedades de los fluidos.
- 4.2 Hidrostática.
- 4.3 Equilibrio y movimiento relativo.

- 4.4** Dinámica de los fluidos.
  - 4.5** Turbo máquinas.
  - 4.6** Casos de estudio, prácticas y simulación.
- 

<b>Bibliografía básica</b>	<b>Temas para los que se recomienda:</b>
BEJAN, Adrián <i>Convection Heat Transfer</i> Segunda edición Carolina del Norte, EEUU John Wiley Sons, 1984	3
CENJEL, Boles <i>Transferencia de calor</i> Segunda edición México Mc Graw Hill, 2005	3
FAIRES, Virgil-simmang <i>Termodinámica</i> Sexta edición Uteha, 2004	2
GARDEA, H. <i>Aprovechamientos hidroeléctricos y de bombeo</i> México Trillas, 1992	4
HAYWOOD, R.w. <i>Ciclos termodinámicos de potencia y refrigeración</i> Segunda edición México Limusa, 2001	2
HOLMAN, J. P. <i>Heat Transfer</i> Décima edición Nueva York, EEUU Mc Graw Hill, 1984	3
INCROPERA & DEWITT <i>Fundamentals of Heat Transfer</i> Séptima edición Nueva York, EEUU John Willey & Sons, 2007	3

KREITH, Frank, BOHN MARKS, <i>Principles of Heat Transfer</i>	3
Sexta edición	
México	
Ediciones Paraninfo, 2001	
MATAIX, Claudio <i>Mecánica de fluidos y máquinas hidráulica</i>	4
Segunda edición	
España	
Alfaomega, 2005	
ORTIZ, Ramiro <i>Pequeñas centrales hidroeléctricas</i>	4
Bogotá, Colombia	
McGraw-Hill, 2001	
PARRES, José Luis <i>Máquinas hidráulicas</i>	4
México	
Servicios y Representaciones de Ingeniería, 1966	
ROLLE, K. C. <i>Termodinámica</i>	1 y 2
México	
Iberoamericana, 1996	
SÁNCHEZ, J. <i>Aspectos hidromecánicos de plantas hidroeléctricas</i>	4
México	
CFE, 1981	
VIEJO, M., ALONSO, P. <i>Energía hidroeléctrica: Turbinas y plantas generadoras</i>	4
México	
Limusa, 1977	
WARK, Kenneth <i>Termodinámica</i>	2
Sexta edición	
México, 2004	
ED. Mc Graw Hill	
WILLIAM, P., CREAGER, Joel D. Justin <i>Hydroelectric handbook</i>	4
Nueva York, EEUU	
J. Wiley, 1878	

YENUS, A. Cengel

*Termodinámica*

Primera edición

México

Mc Graw Hill, 2005

2

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

KADAMBI, V. Y Manohar, PRASAD,

*An Introduction to Energy Conversion: Energy Conversion*

*Cycles.* India

New age international publisher, 2004

Volume 2

todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas

X

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

Profesional con licenciatura en ingeniería o física o una formación cuyo contenido sea similar en el área de conversión de la energía. Deseable haber realizado estudios de posgrado en alguna de las ramas del área, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente complementada con investigación en temas relacionados con la conversión de energía.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**INTRODUCCIÓN A LA  
FÍSICA DE REACTORES NUCLEARES**

**3013**

**9 - 10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**SISTEMAS ENERGÉTICOS**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

**Horas/semana:**

Teóricas

4.0

**Horas/semestre:**

Teóricas

64.0

Optativa

 X

Prácticas

0.0

Prácticas

0.0

Total

4.0

Total

64.0

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Fundamentos de Energía Nuclear

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno describirá los principales conceptos de física de reactores nucleares y los aplicará para analizar, diseñar y evaluar reactores nucleares de fisión. Adquirirá conocimientos y desarrollará habilidades para utilizar programas de cómputo para llevar a la práctica las nociones teóricas.

**Temario**

<b>NÚM.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>HORAS</b>
1.	Nociones fundamentales	8.0
2.	Difusión de neutrones y moderación	10.0
3.	Teoría de reactores nucleares	14.0
4.	Cambios en la reactividad y en la composición del combustible	8.0
5.	Cálculo del núcleo de reactores nucleares en estado estacionario	16.0
6.	Blindaje de reactores nucleares	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Nociones fundamentales

**Objetivo:** El alumno describirá y aplicará los principios fundamentales de la física de reactores nucleares.

**Contenido:**

- 1.1 Introducción al análisis de reactores nucleares.
- 1.2 Esquema de cálculo de reactores nucleares.
- 1.3 Interacciones de los neutrones.
- 1.4 Reacción de fisión en cadena.
- 1.5 Factor de multiplicación de neutrones. Criticidad.
- 1.6 Flujo de neutrones.

## 2 Difusión de neutrones y moderación

**Objetivo:** El alumno describirá y aplicará la teoría de difusión de neutrones para calcular y estimar la distribución de neutrones en un medio no multiplicativo.

**Contenido:**

- 2.1 Ley de Fick.
- 2.2 Ecuación de continuidad.
- 2.3 Ecuación de difusión.
- 2.4 Soluciones de la ecuación de difusión.

## 3 Teoría de reactores nucleares

**Objetivo:** El alumno describirá y aplicará la teoría de difusión de neutrones para calcular y estimar la distribución de neutrones en el núcleo de un reactor nuclear.

**Contenido:**

- 3.1 Ecuación de difusión del reactor de un grupo de energía.
- 3.2 Ecuación de un grupo crítica.
- 3.3 Reactores térmicos.
- 3.4 Reactores reflejados.
- 3.5 Cálculos multigrupos.
- 3.6 Reactores heterogéneos.

## 4 Cambios en la reactividad y en la composición del combustible

**Objetivo:** El alumno describirá y aplicará los efectos de reactividad que afectan el funcionamiento de un reactor nuclear, así como la evolución isotópica del combustible, para calcular y estimar los cambios en la distribución de neutrones y la composición del combustible en función del tiempo.

**Contenido:**

- 4.1 Coeficientes de reactividad.
- 4.2 Control de reactividad.
- 4.3 Productos de fisión.
- 4.4 Evolución del combustible.
- 4.5 Cría y trasmutación.

## 5 Cálculo del núcleo de reactores nucleares en estado estacionario

**Objetivo:** El alumno identificará y aplicará programas de cómputo para calcular y estimar la distribución de neutrones en el combustible y en el núcleo de un reactor nuclear.

**Contenido:**

- 5.1 Presentación de la ecuación de transporte métodos de solución.
- 5.2 Cálculos de celda.

- 5.3 Iteración neutrónica termohidráulica.
- 5.4 Ecuación de difusión. Métodos numéricos de solución.
- 5.5 Aplicación de programas de cómputo al cálculo de reactores.

## 6 Blindaje de reactores nucleares

**Objetivo:** El alumno identificará y aplicará los principios para el diseño de blindajes de reactores nucleares, para proteger al personal de la central nuclear, al público en general y al medio ambiente.

**Contenido:**

- 6.1 Principios de blindajes de reactores.
- 6.2 Secciones eficaces de remoción.
- 6.3 Diseño de blindajes.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

E.E. LEWIS

*Fundamentals of Nuclear Reactor Physics*

1,2,3,4

Amsterdam

Academic Press, 2008

J.J. DUERSTADT AND L.J. HAMILTON

*Nuclear Reactor Analysis*

Todos

New York

John Wiley & Sons, Inc., 1976

J.R. LAMARSH, A. J. Baratta,

*Introduction to Nuclear Engineering*

1,2,3,4

Upper Saddle River, New Jersey

Prentice-Hall, Inc., 2001

W.M. STACEY

*Nuclear Reactor Physics*

Todos

New York

John Wiley & Sons, Inc., 2011

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

ALAIN HÉBERT

*Applied Reactor Physics.*

Todos

Montreal

Presses internationales Polytechnique, 2009

J.R. LAMARSH

*Introduction to Nuclear Reactor Theory*

1,2,3,4

Menlo Park, Ca

Addison-Wesley Co, 1966

### Referencias de internet

LOS ALAMOS NATIONAL LABORATORY

*Datos nucleares*

2014

en : <http://t2.lanl.gov/tour/tour.html>

**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 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 type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input 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**

Profesional con licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o cuyo contenido en las áreas de física y matemáticas sea similar a la licenciatura en ingeniería. El profesor debe tener una formación de posgrado en ingeniería nuclear, con experiencia docente mínima de 5 años, complementada con investigación en aspectos relacionados con física de reactores nucleares, y publicación de artículos en revistas y memorias de congresos. 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

INTRODUCCIÓN AL AHORRO Y  
A LA GESTIÓN ENERGÉTICA

3014

9 - 10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

SISTEMAS ENERGÉTICOS

INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria

Horas/semana:

Teóricas

4.0

Horas/semestre:

Teóricas

64.0

Optativa

Prácticas

0.0

Prácticas

0.0

Total

4.0

Total

64.0

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno adquirirá la información sobre las políticas públicas en el país sobre ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica, así como los principales programas en el país, en qué consisten y cómo funcionan.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Generación y balances de energía.	6.0
2.	Tarifas eléctricas.	6.0
3.	Antecedentes de programas de ahorro de energía.	6.0
4.	Programas de ahorro de energía.	6.0
5.	Normalización.	7.0
6.	Diagnósticos energéticos.	7.0
7.	Principios de iluminación.	8.0
8.	Medidas de ahorro de energía iluminación.	6.0
9.	Introducción a la evaluación económica de medidas de ahorro de energía.	6.0
10.	Introducción a la gestión.	6.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## **1 Generación y balances de energía.**

**Objetivo:** El alumno tendrá información sobre las formas de generación en nuestro país, así como el conocimiento de los balances de energía en el mundo.

**Contenido:**

- 1.1** Energía primaria.
- 1.2** Energía secundaria.
- 1.3** Balance nacional.
- 1.4** Balance de la Olade.
- 1.5** Balance internacional (EIA).

## **2 Tarifas eléctricas.**

**Objetivo:** El alumno conocerá la estructura tarifaria nacional.

**Contenido:**

- 2.1** Estructura tarifaria.
- 2.2** Tarifas domésticas.
- 2.3** Tarifas comerciales.
- 2.4** Cálculo de tarifa.

## **3 Antecedentes de programas de ahorro de energía.**

**Objetivo:** El alumno conocerá los antecedentes del ahorro de energía en el país.

**Contenido:**

- 3.1** Origen de las estrategias materia de eficiencia energética a nivel internacional.
- 3.2** Instituciones relacionadas con el ahorro de energía.
- 3.3** Origen de las políticas públicas en materia de ahorro de energía en el país.

## **4 Programas de ahorro de energía.**

**Objetivo:** El alumno conocerá los programas de ahorro de energía en el país.

**Contenido:**

- 4.1** Políticas públicas.
- 4.2** Programas derivados de las políticas.
- 4.3** Estrategias y programas definidos.

## **5 Normalización.**

**Objetivo:** El alumno conocerá el proceso de normalización, así como la normatividad actual.

**Contenido:**

- 5.1** Proceso de normalización.
- 5.2** Normas vigentes por sector.
- 5.3** Normas aplicadas en edificios.
- 5.4** Ejemplos.
- 5.5** Ejercicios.

## **6 Diagnósticos energéticos.**

**Objetivo:** El alumno conocerá las etapas de diagnóstico energético.

**Contenido:**

- 6.1** Definición.
- 6.2** Niveles.
- 6.3** Etapas.

- 6.4** Ejemplos de formatos.
- 6.5** Ejemplo de análisis de las etapas.
- 6.6** Caso de estudio.

## 7 Principios de iluminación.

**Objetivo:** El alumno conocerá cómo está integrado un sistema de iluminación.

**Contenido:**

- 7.1** Tipos de lámparas.
- 7.2** Características técnicas de lámparas.
- 7.3** Tipos de balastros.
- 7.4** Características técnicas de balastros.
- 7.5** Luminarios.
- 7.6** Controles.

## 8 Medidas de ahorro de energía iluminación.

**Objetivo:** El alumno tendrá el conocimiento de cómo está integrado su sistema de iluminación.

**Contenido:**

- 8.1** Identificar el caso base.
- 8.2** Seleccionar propuestas.
- 8.3** Evaluación energética y técnica.
- 8.4** Ficha técnica.

## 9 Introducción a la evaluación económica de medidas de ahorro de energía.

**Objetivo:** El alumno tendrá un panorama general sobre las actividades que integran la gestión energética con respecto a evaluaciones económicas.

**Contenido:**

- 9.1** Definiciones de parámetros económicos.
- 9.2** Ejercicios de parámetros económicos.
- 9.3** Ejercicios de aplicación.

## 10 Introducción a la gestión.

**Objetivo:** El alumno tendrá un panorama general sobre las actividades que integran la gestión energética.

**Contenido:**

- 10.1** Definición de gestión.
- 10.2** Actividades de la gestión.
- 10.3** Herramientas de financiamiento.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BARELLI, L., BIDINI, G.

*Development of an energetic diagnosis method for the buildings: example of the Perugia University Italia*  
Elsevier, 2001

6

DOTY, Steve; Turner, WAYNE,  
*Energy Management Handbook*  
Séptima edición

6 al 10

Lilburn, Georgia  
The Fairmont Press, 2007

ESCOBEDO, Azucena  
*Indicadores energéticos en iluminación para inmuebles destinados al uso de oficinas públicas caso: Centro del país México*  
UNAM, 2005

GARCÍA, Juan; Romero, HERNANDO,  
*Administración y ahorro de energía*  
México  
Publicación de la Universidad Autónoma de México Unidad Iztapalapa, 1993

ICLEI  
*Manual de compras energéticamente eficientes*  
México  
Gobierno Local por la Sustentabilidad, 2007

IDAE  
*Guía práctica de la energía*  
España  
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2003

IDAE  
*Manual de buen uso y recomendaciones de eficiencia energética en la adquisición de equipos ofimáticos* Madrid, España  
Comisión Europea, Ministerio de Administración Pública, 1997

### Bibliografía complementaria

ROSSITER, Alan, JONES, Beth  
*Energy Management and Efficiency for the Process Industries*  
Primera edición  
Nueva York, EE.UU.  
WILEY, 2015

### Temas para los que se recomienda:

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	
Uso de software especializado	
Uso de plataformas educativas	

Lecturas obligatorias	
Trabajos de investigación	X
Prácticas de taller o laboratorio	
Prácticas de campo	
Búsqueda especializada en internet	X
Uso de redes sociales con fines académicos	

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	X
Exámenes finales	
Trabajos y tareas fuera del aula	X

Participación en clase	
Asistencia a prácticas	

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

Profesionales con una licenciatura y una formación de posgrado en las especialidades ahorro de energía en edificios no residenciales: diagnósticos energéticos, medidas de ahorro por uso final de energía, indicadores energéticos. Con experiencia docente mínima de 4 años, complementada con investigación de aspectos experimentales y de aplicación de programas de ahorro de energía en edificios, elaboración de diagnósticos energéticos, ejecución y aplicación de medidas de ahorro de energía y participación en foros nacionales e internacionales sobre el tema de ahorro y uso eficiente de energía en edificaciones no residenciales.





PROGRAMA DE ESTUDIO

**INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS  
PROBABILÍSTICO DE SEGURIDAD**

**3015**

**9 - 10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**SISTEMAS ENERGÉTICOS**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

**Horas/semana:**

Teóricas

4.0

**Horas/semestre:**

Teóricas

64.0

Optativa

 X

Prácticas

0.0

Prácticas

0.0

Total

4.0

Total

64.0

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aprenderá los conceptos básicos de análisis de riesgos, en particular el análisis probabilístico de seguridad (APS) y aplicará conocimientos de sistemas, probabilidad y confiabilidad para la comprensión de los aspectos conceptuales y prácticos del APS. Se aplicarán a varias industrias, enfocadas a la generación de energía, con énfasis en lo nuclear, por contener los sistemas más complejos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción al concepto de riesgo	4.0
2.	Panorama de métodos de análisis de riesgo	4.0
3.	Repaso de probabilidad	4.0
4.	Análisis de secuencias de accidente	8.0
5.	Análisis de sistemas	12.0
6.	Desarrollo de datos	8.0
7.	Análisis de confiabilidad humana	8.0
8.	Cuantificación de secuencias	8.0
9.	Incertidumbre y eventos externos	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## **1 Introducción al concepto de riesgo**

**Objetivo:** El alumno comprenderá el concepto riesgo y conocerá los factores que determinan su uso en la toma de decisiones.

## **2 Panorama de métodos de análisis de riesgo**

**Objetivo:** El alumno conocerá diferentes tipos de estudios de riesgo cualitativos y cuantitativos utilizados en las diferentes industrias.

## **3 Repaso de probabilidad**

**Objetivo:** El alumno examinará los conceptos básicos de la probabilidad que le permitirán comprender el uso de la probabilidad en las técnicas requeridas en el análisis probabilístico de seguridad.

**Contenido:**

- 3.1** Teoría de probabilidad.
- 3.2** Asignación de probabilidades.
- 3.3** Álgebra probabilística.
- 3.4** Álgebra Booleana.
- 3.5** Teorema de Bayes.
- 3.6** Distribución exponencial.

## **4 Análisis de secuencias de accidente**

**Objetivo:** El alumno comprenderá los propósitos y técnicas del análisis de árboles de eventos.

**Contenido:**

- 4.1** Eventos Iniciadores
- 4.2** Técnicas de desarrollo de secuencias.
- 4.3** Construcción del árbol de eventos.
- 4.4** Sistemas de mitigación.
- 4.5** Ejemplos

## **5 Análisis de sistemas**

**Objetivo:** El alumno conocerá el desarrollo, cuantificación y utilidad de los árboles de fallas.

**Contenido:**

- 5.1** Introducción
- 5.2** Teoría de árboles de fallas
- 5.3** Familiarización con el sistema
- 5.4** Definición del evento tope
- 5.5** Construcción del árbol de fallas
- 5.6** Ejercicio
- 5.7** Evaluación cualitativa

## **6 Desarrollo de datos**

**Objetivo:** El alumno conocerá la definición de confiabilidad y podrá utilizar los modelos de confiabilidad más comunes en APS.

**Contenido:**

- 6.1** Definiciones.
- 6.2** Parámetros probabilísticos.
- 6.3** Tasas de falla.
- 6.4** Modelos de falla.

## 7 Análisis de confiabilidad humana

**Objetivo:** El alumno aprenderá cómo se toman en cuenta las acciones humanas en APS.

**Contenido:**

- 7.1 Teoría de confiabilidad humana.
- 7.2 Errores antes del evento iniciador.
- 7.3 Errores después del evento iniciador.

## 8 Cuantificación de secuencias

**Objetivo:** El alumno comprenderá la base cuantitativa de APS, los elementos de la cuantificación de secuencias de accidente y el análisis de importancia.

**Contenido:**

- 8.1 Introducción.
- 8.2 Descripción de la evaluación.
- 8.3 Medidas de importancia.

## 9 Incertidumbre y eventos externos

**Objetivo:** El alumno conocerá las fuentes de incertidumbre en los datos que se utilizan en APS. Comprenderá cuáles son los eventos externos que se consideran en los APS y los elementos de la cuantificación de las secuencias de accidente correspondientes.

**Contenido:**

- 9.1 Fuentes de incertidumbre.
- 9.2 Análisis de incertidumbre.
- 9.3 Eventos externos.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

FULLWOOD, Ralph

*Probabilistic Safety Assessment in the Chemical and Nuclear Industries* 2000

todos

Boston

Butterworth-Heinemann, 2000

todos

GREENBERG HARRIS Y CRAMER JOSEPH

*Risk Assessment and Risk Management for the Chemical Process Industry* 1991

1,2,3,4,5

Nueva York

Stone & Webster, 1991

todos

MCCORMICK, Norman

*Reliability and Risk Analysis, Methods and Nuclear Power Applications* 1981

4,5

Nueva York

Academic Press, 1981

todos

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

LEES

*Loss Prevention in the Process Industries*

Boston

Elsevier, 2005

I

**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 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 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**

Profesional con licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o cuyo contenido en las áreas de física y matemáticas sea similar a la licenciatura en ingeniería. El profesor debe tener una formación de posgrado en ingeniería nuclear, con experiencia docente mínima de 5 años, complementada con investigación en aspectos relacionados con análisis probabilístico de seguridad, y publicación de artículos en revistas y memorias de congresos.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**PLANEACIÓN DE SISTEMAS  
DE GENERACIÓN ELÉCTRICA**

**3016**

**9 - 10**

**7**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**SISTEMAS ENERGÉTICOS**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

**Horas/semana:**

Teóricas

**3.0**

**Horas/semestre:**

Teóricas

**48.0**

Optativa

Prácticas

**1.0**

Prácticas

**16.0**

Total

**4.0**

Total

**64.0**

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá los fundamentos de la planeación de sistemas de generación eléctrica.

**Temario**

<b>NÚM.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>HORAS</b>
1.	Introducción a la planeación de sistemas eléctricos	7.0
2.	Metodología de estudios de expansión de generación eléctrica	8.0
3.	Representación de la carga y simulación determinista y probabilista del despacho de carga	8.0
4.	Caracterización de plantas de generación eléctrica	8.0
5.	Introducción al análisis de ciclo de vida	7.0
6.	Introducción al análisis de toma de decisión	10.0
		<b>48.0</b>
	Actividades prácticas	16.0
	<b>Total</b>	<b>64.0</b>

## **1 Introducción a la planeación de sistemas eléctricos**

**Objetivo:** El alumno conocerá el proceso general de la planeación de sistemas eléctricos para que en los temas siguientes aborde las etapas del proceso.

**Contenido:**

- 1.1 Objetivos de la planeación de sistemas eléctricos.
- 1.2 Consumo y demanda de electricidad, demanda de potencia máxima, tasa media de crecimiento anual, índice de diversificación, margen de reserva.
- 1.3 Proceso general de la planeación eléctrica.
- 1.4 Actividades de la planeación de sistemas eléctricos.
- 1.5 Glosario de términos relacionados con la planeación eléctrica.

## **2 Metodología de estudios de expansión de generación eléctrica**

**Objetivo:** El alumno conocerá la metodología de análisis de expansión de generación eléctrica para aplicarla a casos de estudio.

**Contenido:**

- 2.1 Pronóstico de consumo anual de energía eléctrica y de demanda de potencia máxima coincidente.
- 2.2 Evolución del mercado eléctrico.
- 2.3 Definición del sistema eléctrico actual (sistema fijo) y del programa de retiro de unidades de generación
- 2.4 Estructura del sistema de generación eléctrica actual.
- 2.5 Definición de las tecnologías a considerar en el sistema variable de generación.
- 2.6 Definición de diversos escenarios basados en diferentes consideraciones.
- 2.7 Escenarios de evolución de los precios de los combustibles.
- 2.8 Ejercicios de estudios de expansión con el Modelo WASP-IV.
- 2.9 Capacitación práctica en el uso del modelo de simulación WASP-IV.

## **3 Representación de la carga y simulación determinista y probabilista del despacho de carga**

**Objetivo:** El alumno aplicará el modelo determinista y probabilista de despacho de carga usando una curva de duración de carga obtenida a partir de la curva cronológica.

**Contenido:**

- 3.1 Representación de la carga del sistema.
- 3.2 Curva de carga cronológica y curva de duración de carga.
- 3.3 Modelo determinista de despacho de carga y cálculo de la confiabilidad.
- 3.4 Modelo probabilista de despacho de carga y cálculo de la confiabilidad.
- 3.5 Comparación de los dos modelos.

## **4 Caracterización de plantas de generación eléctrica**

**Objetivo:** El alumno describirá las diferentes tecnologías de generación eléctrica para compararlas en base a parámetros técnicos, económicos y ambientales.

**Contenido:**

- 4.1 Características de plantas generadoras de electricidad.
- 4.2 Metodología del costo nivelado de generación eléctrica.
- 4.3 Metodología de cálculo de externalidades.
- 4.4 Capacitación práctica en el uso del modelo de simulación WASP-IV.

## **5 Introducción al análisis de ciclo de vida**

**Objetivo:** El alumno comprenderá los principios básicos del análisis de ciclo de vida para aplicarlo en la comparación de tecnologías de generación eléctrica.

**Contenido:**

- 5.1** Definición y concepto del ACV.
- 5.2** Objetivo, motivaciones y enfoques.
- 5.3** Etapas del ACV.
- 5.4** Capacitación práctica en el uso del modelo de simulación WASP-IV.

**6 Introducción al análisis de toma de decisión**

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios básicos del análisis de toma de decisión para hacer aplicaciones a la selección de planes de expansión eléctrica.

**Contenido:**

- 6.1** Introducción al análisis de decisión.
- 6.2** Métodos de normalización y ponderación lineal.
- 6.3** Proceso de jerarquía analítica: AHP (Analytical Hierarchy Process).
- 6.4** Método de mínimo arrepentimiento.
- 6.5** Método vector de posición de mínimo arrepentimiento.
- 6.6** Lógica difusa como herramienta de análisis de decisión.
- 6.7** Capacitación práctica en el uso del modelo de simulación WASP-IV.

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

EUROPEAN COMMISSION, Community Research  
*External Costs, Research results on socio-environmental damages due to electricity and transport* Brussels, Belgium  
 ISBN 92-894-3353-1

4 y 5

EUROPEAN COMMISSION, Community Research  
*Externalities of Energy Methodology 2005 Update* Luxemburg, France  
 2005

4 y 5

HORNE, R., GRANT, T., VERGHESE, K.,  
*Life Cycle Assessment: Principles, Practice and Prospects* 2009 Collingwood  
 CSIRO Publishing, 2009

6

INSTITUTO MEXICANO PARA LA COMPETITIVIDAD (IMCO)  
*Metodología para calcular ex ante externalidades asociadas a la generación de electricidad* México, D. F.  
 Climate Works, 2013

4 y 6

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA)  
*Wien Automatic System Planning Package Version IV, Users Manual With User Interface* Vienna  
 IAEA, 2006

3 y 4

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA)  
*IAEA Tools and Methodologies for Energy System Planning and* 641  
 1 y 2

*Nuclear Energy System Assessments: Sustainable Energy for the 21st Century* Vienna  
IAEA, 2009

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA)

*Health and environmental impacts of electricity generation  
systems: procedures for comparative assessment* Vienna

4 y 5

IAEA, 1999

Technical reports series, ISSN 00741914

MARTÍN DEL CAMPO MÁRQUEZ CECILIA

*Apuntes para el curso Planeación de Sistemas de Generación  
Eléctrica* México, D. F.

1, 2, 3, 4 y 5

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2013

#### Bibliografía complementaria

#### Temas para los que se recomienda:

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

*Programa de obras e inversiones del sector eléctrico (POISE)*  
México. (último)

todos

SECRETARÍA DE ENERGÍA

*Estrategia nacional de energía*  
México. (último año)

todos

SECRETARÍA DE ENERGÍA

*Prospectiva del sector eléctrico*  
México, (último año)

todos

SECRETARÍA DE ENERGÍA

*Balance nacional de energía*  
México. (último año)

todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas

X
X

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

El profesor debe tener una licenciatura en ingeniería preferentemente en ingeniería energética o eléctrica con nivel mínimo de maestría y con capacitación sobre el tema de la asignatura, estar activo en el ejercicio de su profesión mediante la participación en proyectos, asistencia a conferencias y labor editorial.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PLANEACIÓN E INSTALACIÓN  
DE SISTEMAS DE BIOENERGÍA

3017

9 - 10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

SISTEMAS ENERGÉTICOS

INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria

Horas/semana:

Teóricas

3.0

Horas/semestre:

Teóricas

48.0

Optativa

Prácticas

2.0

Prácticas

32.0

Total

5.0

Total

80.0

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aprenderá los conceptos básicos para planeación e instalaciones típicas de modelos bioenergéticos para la generación de electricidad.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Procesos generadores de bioenergía.	7.0
2.	Características y ventajas de los procesos bioenergéticos.	7.0
3.	Instalaciones típicas.	7.0
4.	Eficiencias de modelos tradicionales versus bioenergía.	5.0
5.	Proyectos actuales en el mercado.	8.0
6.	Legislación para los sistemas bioenergéticos.	4.0
7.	Presentación de proyectos.	10.0
8.	Prácticas de laboratorio y de campo.	0.0
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0

## **1 Procesos generadores de bioenergía.**

**Objetivo:** El alumno conocerá, analizará y debatirá sobre la energía producida en los sistemas bioenergéticos y los utilizará para aplicarlos en un amplio campo de aplicación en el sector energético del país.

**Contenido:**

- 1.1** Problemática energética.
- 1.2** Sistemas básicos (rellenos sanitarios, gasificación, sistemas anaerobios, etc).
- 1.3** Principios fundamentales.
- 1.4** Uso como energía.
- 1.5** Emisiones y subproductos.
- 1.6** Viabilidad económica.
- 1.7** Ventajas y desventajas de los generadores de bioenergía versus sistemas convencionales.
- 1.8** Caso de estudio.

## **2 Características y ventajas de los procesos bioenergéticos.**

**Objetivo:** El alumno comparará los sistemas generadores de bioenergía con los sistemas tradicionales generadores de electricidad mediante ciertos parámetros. Evaluará que sistemas tienen mayor ventaja.

**Contenido:**

- 2.1** Potencial de los generadores de bioenergía.
- 2.2** Efectos sobre el ambiente e índices de contaminación.
- 2.3** Mercado nacional e internacional.
- 2.4** Ciclo de vida.

## **3 Instalaciones típicas.**

**Objetivo:** El alumno evaluará, planeará y decidirá las consideraciones necesarias para el diseño, construcción, arranque, operación y mantenimiento de los sistemas de bioenergía.

**Contenido:**

- 3.1** Diseño, arranque y operación.
- 3.2** Mantenimiento.
- 3.3** Ciclo de vida.
- 3.4** Implementación de un proyecto de obtención de energía.
- 3.5** Planeación.
- 3.6** Costos y oportunidades.
- 3.7** Caso de estudio.

## **4 Eficiencias de modelos tradicionales versus bioenergía.**

**Objetivo:** El alumno comparará y juzgará los mecanismos generales de proyecto y el enfoque a fondo de la operación y la técnica sobre bioenergía y modelos tradicionales.

**Contenido:**

- 4.1** Eficiencias energéticas.
- 4.2** Cálculos energéticos reales y teóricos.
- 4.3** Recuperación de inversión.
- 4.4** Caso de estudio.

## **5 Proyectos actuales en el mercado.**

**Objetivo:** El alumno apreciará y evaluará proyectos de bioenergía que existen actualmente a nivel nacional e internacional y su proyección a futuro.

**Contenido:**

- 5.1** Visita técnica.
- 5.2** Estadísticas nacionales e internacionales.
- 5.3** Proyección a futuro del uso de bioenergéticos.
- 5.4** Caso de estudio.

## **6 Legislación para los sistemas bioenergéticos.**

**Objetivo:** El alumno conocerá los temas legales relevantes relacionados a la elección y operación de un sistema bioenergético.

**Contenido:**

- 6.1** Temas aprobados para los sistemas de energía renovable.
- 6.2** Procesos aprobados para sistemas bioenergéticos.
- 6.3** Políticas internacionales y nacionales.
- 6.4** Apoyos financieros.

## **7 Presentación de proyectos.**

**Objetivo:** El alumno estimará conclusiones teórico-prácticas del uso de los sistemas bioenergéticos y decidirá la importancia del uso de sistemas convencionales en cuestión energética. Desarrollará por equipo un proyecto que consistirá en el análisis de un sistema de bioenergía en México y aplicará todos los temas aprendidos en el análisis energético de ese sistema.

**Contenido:**

- 7.1** Elección de biomasa en estudio.
- 7.2** Cálculos teóricos de balance de materia y energía.
- 7.3** Operación de prototipo.
- 7.4** Estudio de factibilidad.

## **8 Prácticas de laboratorio y de campo.**

**Objetivo:** El alumno resolverá, analizará, planeará y calificará con problemas reales dónde aplicará en la práctica lo aprendido en clase probando diferentes procesos de transformación de los sistemas bioenergéticos a energía térmica y eléctrica.

**Contenido:**

- 8.1** Práctica de conversión de un sistema de bioenergía con materias primas en estado sólido.
- 8.2** Práctica de conversión de un sistema de bioenergía con materias primas en estado líquido.
- 8.3** Práctica de conversión de un sistema de bioenergía con materias primas en estado semi-sólido.
- 8.4** Práctica de conversión directa e indirecta a energía térmica.
- 8.5** Práctica de conversión directa e indirecta a energía eléctrica.

### **Bibliografía básica**

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

ALAN, S. Miller; Irving, M. MINTZER,  
*Growing Power: Bioenergy for Development and Industry*  
 Washington, D.C., EE.UU.  
 World Resources Institute, 1986

Todos

GWCC  
*Memorias del Congreso: Proceedings: Bio-energy 80 world congress and exposition.* Atlanta, Georgia, EE.UU  
 GWCC, 1980

4, 5 y 6

JOHN RICHARDSON

*Bioenergy from sustainable forestry: Guiding principles and practice.* Alemania  
Dordrecht: Kluwer Academic, 2002

1, 4 y 5

LAUREANO CANOIRA, Ramon Alcantara, MARÍA GARCÍA, Jesús Carrasco

*Biodiesel from Jojoba oil-wax: Transesterification with methanol and properties as a fuel* Países Bajos  
Volumen 30, tema , páginas 33-81

1, 2 y 5

OMAR, Masera

*La Bioenergía en México: Un catalizador del desarrollo sustentable.* Red Mexicana de Bioenergía, México  
Mundi-Prensa, 2006

Todos

R. SIMS

*Bioenergy options for a cleaner environment in developed and developing countries.* Amsterdam, Países Bajos.  
Elsevier, 2004

todos

RAMAMURTHI, R.; Kastury, SATISH; SMITH, Wayne

*Bioenergy: Vision for the new millennium.*  
Enfield, New Hampshire, EE.UU  
Editores New Hampshire Science, 2000

5 y 6

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

GUPTA, Vijai Kumar, TUOHY, Maria G.

*Biofuel Technologies*

todos

1a

Alemania

Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013

Publicaciones Periódicas

ALEJANDRA CASTRO-GONZÁLEZ, Manuel Enriquez-poy Y Carmen Durán-de-bazúa

**"Design, Construction, and Starting-up of an Anaerobic Reactor for the Stabilisation, Handling, and Disposal of Excess Biological Sludge Generated in a Wastewater Treatment Plant"**

*Anaerobe*

Paises Bajos

Vol. 7

num. 3

2001

pp. 143-149

ANNA JONSSON, Bengt Hillring

**"Planning for increased bioenergy use- Evaluating the impact on local air quality."**

*Biomass and Bioenergy.*

Paises Bajos

Vol. 30

num. 6

2006

pp. 543554

AYSE HILAL DEMIRBAS, Imren Demirbas

**"Importance of rural bioenergy for developing countries."**

*Energy Conversion and Management.*

Paises Bajos

Vol. 48

num. 8

2007

pp. 23862398

BEN, H. De Jong; Omar, MASERA; MARCELA, Olguín; René, MARTÍNEZ,

**"Greenhouse gas mitigation potential of combining forest management and bioenergy substitution: A case study from Central Highlands of Michoacán Mexico."**

*Forest Ecology and Management*

Paises Bajos

Vol. 242

num. 2-3

2007

pp. 398-411

CARLES M. GASOLA, Xavier Gabarrella, B, Assumpció Antonc, MIQUEL RIGOLAD, Juan Carrascoe, PILAR CIRIAE, M.I. Solanoe, JOAN RIERADEVALL,

**"Life cycle assessment of a Brassica carinata bioenergy cropping system in sourthern Europe."**

*Biomass and Bioenergy.*

Paises Bajos

Vol. 31

num. 8

2007

pp. 543555

CHRISTIAN, Bomb; Kes, MCCORMICK; EWOUT, Deurwaarder; Tomas, KÅBERGER,

**"Biofuels for transport in Europe: Lessons from Germany and the UK"**

*Energy Policy*

Paises Bajos

Vol. 35

num. 4

2007

pp. 2256-2267

EDWARD M.W. SMEETS, André P.c. Faaij, IRIS M. LEWANDOWSKI, Wim C. Turkenburg

**"A bottom-up assessment and review of global bio-energy potentials to 2050"**

*Progress in Energy and Combustion Science*

Paises Bajos

Vol. 33

num. 1

2007

pp. 56-106

HUGH SADDLER, Mark Diesendorf, RICHARD DENNISS,

**"Clean energy scenarios for Australia"**

*Energy Policy*

Paises Bajos

Vol. 35

num. 2

2007

pp. 1245-1256

JIM, Richardson

**"Sustainable production systems for bioenergy: Forest energy in practice"**

*Biomass and Bioenergy*

Paises Bajos

Vol. 30

num. 12

2006

pp. 999-1000

JUNG KON KIMA, Baek Rock Ohb, YOUNG NAM CHUNB, Si Wouk Kim

**"Effects of temperature and hydraulic retention time on anaerobic digestion of food waste."**

*Journal of Bioscience and Bioengineering*.

Paises Bajos

Vol. 102

num. 4

2006

pp. 328332

JUNMENG CAI, Ronghou Liu, CHUNJIAN DENG,

**"An assessment of biomass resources availability in Shanghai: 2005 analysis"**

*Renewable and Sustainable Energy Reviews*

Paises Bajos

Vol. 12

2008

pp. 19972004

KARIN, Ericsson

**"Co-firing- A strategy for bioenergy in Poland"**

*Energy*

Paises Bajos

Vol. 32  
num. 10  
2007  
pp. 1838-1847

MANFRED GRONALT, Peter Rauch  
**"Designing a regional forest fuel supply network."**  
*Biomass and Bioenergy*  
 Paises Bajos  
 Vol. 31  
 num. 6  
 2007  
 pp. 393402

MARTIN JUNGINGER, Erika De Visser, KURT HJORT-GREGERSEN, Joris Koornneef, ROB RAVEN, André, FAAIJ; WIM, Turkenburg  
**"Technological learning in bioenergy systems."**  
*Energy Policy.*  
 Paises Bajos  
 Vol. 34  
 num. 18  
 2006  
 pp. 4024-4041

NASSER, Ayoub, RICARDO, Martins, KEFENG, Wang, HIROYA, Seki, YUJI, Naka  
**"Two levels decision system for efficient planning and implementation of bioenergy production"**  
*Energy Conversion and Management*  
 Países Bajos  
 Vol. 48  
 num. 3  
 2007  
 pp. 709-723

REBECCA, L. Rowe; Nathaniel, R. STREET; GAIL, Taylor  
**"Identifying potential environmental impacts of large-scale deployment of dedicated bioenergy crops in the UK"**  
*Renewable and Sustainable Energy Reviews*  
 Paises Bajos  
 Vol. 13  
 num. 1  
 2009  
 pp. 271-290

VARUN, I.k. Bhat, RAVI PRAKASH,  
**"LCA of renewable energy for electricity generation systemsA review"**  
*Renewable and Sustainable Energy Reviews*  
 Paises Bajos  
 Vol. 13  
 num. 5

2009  
pp. 1067-1073

W.T. Tsai  
**"Bioenergy from landfill gas (LFG) in Taiwan"**  
*Renewable and Sustainable Energy Reviews*  
Paises Bajos  
Vol. 11  
num. 2  
2007  
pp. 331-344

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	X
Uso de software especializado	
Uso de plataformas educativas	

Lecturas obligatorias	X
Trabajos de investigación	X
Prácticas de taller o laboratorio	X
Prácticas de campo	X
Búsqueda especializada en internet	X
Uso de redes sociales con fines académicos	

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	X
Exámenes finales	
Trabajos y tareas fuera del aula	X

Participación en clase	X
Asistencia a prácticas	

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

El profesor debe tener una formación de licenciatura y posgrado en las especialidades tecnológicas de los procesos de bioenergía: producción, almacenamiento, conversión y utilización de bioenergía. Con experiencia docente mínima de siete años complementada con investigación de aspectos experimentales y de aplicación de la bioenergía y publicación en artículos de revistas, informes técnicos y memorias de congresos sobre bioenergía.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA

3001

9 - 10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria

Horas/semana:

Teóricas

3.0

Horas/semestre:

Teóricas

48.0

Optativa

Prácticas

0.0

Prácticas

0.0

Total

3.0

Total

48.0

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá una metodología para aplicarla en los diferentes pasos o etapas del proceso de investigación científica. El trabajo desarrollado en esta asignatura, será la base para la opción de titulación por actividad de investigación.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	El conocimiento científico	8.0
2.	La investigación científica	10.0
3.	El proyecto de investigación	14.0
4.	Evaluación del proyecto de investigación	6.0
5.	Administración de la investigación	6.0
6.	El informe científico	4.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

## **1 El conocimiento científico**

**Objetivo:** El alumno reflexionará en torno a la ciencia, la epistemología y el método científico, como elementos fundamentales para la comprensión del proceso de investigación.

**Contenido:**

- 1.1** La ciencia.
- 1.2** La epistemología.
- 1.3** El método científico.
- 1.4** Técnica, ciencia y tecnología.

## **2 La investigación científica**

**Objetivo:** El alumno analizará la estructura de la investigación, las características de la investigación y los tipos de investigación más usuales

**Contenido:**

- 2.1** ¿Qué es la investigación?
- 2.2** Características de la investigación.
- 2.3** Formas y tipos de investigación.
- 2.4** La interdisciplinariedad.

## **3 El proyecto de investigación**

**Objetivo:** El alumno analizará las etapas del proceso de investigación y la metodología de elaboración de un proyecto de investigación, mediante un modelo básico que permita un diseño funcional del proceso de investigación.

**Contenido:**

- 3.1** Qué es un proyecto.
- 3.2** El modelo y el diseño de investigación.
- 3.3** El modelo del proyecto de investigación.

## **4 Evaluación del proyecto de investigación**

**Objetivo:** El alumno analizará los diferentes esquemas para el proceso de evaluación de un proyecto de investigación, así como la ética en la investigación.

**Contenido:**

- 4.1** Esquemas para evaluación de la investigación.
- 4.2** Ética en la investigación.
- 4.3** Manual y escala de evaluación para proyectos de investigación.

## **5 Administración de la investigación**

**Objetivo:** El alumno aprenderá el manejo de los factores que son de importancia en la administración de un proyecto y, en especial, el manejo de los resúmenes científicos

**Contenido:**

- 5.1** Cronograma.
- 5.2** Presupuesto.
- 5.3** Infraestructura disponible del proyecto.
- 5.4** Esquema de contenido de un proyecto y ficha resumen del mismo Abstract.

## **6 El informe científico**

**Objetivo:** El alumno aprenderá como aplicar las normas formales de presentación en los diferentes tipos de informes científicos que se generan durante el desarrollo de un proyecto.

**Contenido:**

- 6.1** Tipos de informe.
  - 6.2** Elaboración del informe.
  - 6.3** Presentación del informe.
- 

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

TAMAYO, T. Mario  
*El proceso de la investigación científica*  
 4a. edición  
 México  
 Limusa Noriega Editores, 2004

Todos

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

ORTIZ, U. F. Gisela, GARCÍA, N. M. Del Pilar  
*Metodología de la investigación*  
 1ra edition  
 México  
 Limusa Noriega Editores, 2005

Todos

WALKER, Melissa  
*Como escribir trabajos de investigación científica*  
 1ra edition  
 Barcelona  
 Gedisa, 2002

Todos

**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 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 type="checkbox"/>		

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

Licenciatura en ingeniería, deseable que el profesor tenga estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad con experiencia en el área de la investigación científica, de preferencia en el ejercicio de la investigación, 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

SEGURODAD DE REACTORES NUCLEARES	3019	9 - 10	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	SISTEMAS ENERGÉTICOS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 4.0	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 64.0	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas <input type="checkbox"/> 0.0	Prácticas <input type="checkbox"/> 0.0	
	Total <input type="checkbox"/> 4.0	Total <input type="checkbox"/> 64.0	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Fundamentos de Energía Nuclear

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno describirá y aplicará los conceptos, principales métodos y herramientas utilizados en el diseño y análisis de reactores nucleares dando énfasis a los aspectos de la seguridad.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a la tecnología y seguridad de reactores nucleares.	12.0
2.	Objetivos de seguridad y accidentes base de diseño.	8.0
3.	Casos de estudio.	8.0
4.	Sistemas de seguridad	10.0
5.	Análisis de accidentes	10.0
6.	Ingeniería de factores humanos	8.0
7.	Estado actual y tendencias internacionales	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## **1 Introducción a la tecnología y seguridad de reactores nucleares.**

**Objetivo:** El alumno analizará la evolución de los aspectos relevantes de la tecnología y de la seguridad nuclear.

Describirá e ilustrará en ejemplos prácticos las definiciones, conceptos y fundamentos en seguridad nuclear.

**Contenido:**

- 1.1** Historia de la seguridad de reactores nucleares.
- 1.2** Peligro nuclear, riesgo nuclear, daño nuclear.
- 1.3** Problemática en la determinación de riesgos. Aproximación probabilística. Aproximación mecanística.
- 1.4** Efectos Biológicos de la radiación.
- 1.5** Mecanismos de generación de productos de fisión
- 1.6** Mecanismos de liberación de radiación.

## **2 Objetivos de seguridad y accidentes base de diseño.**

**Objetivo:** El alumno podrá describir cuales son los criterios a satisfacer para garantizar un nivel adecuado de seguridad en una planta nuclear y comprenderá los criterios y herramientas utilizados en el diseño de plantas nucleares y características de seguridad.

**Contenido:**

- 2.1** Bases cuantitativas para estimación de objetivos de seguridad.
- 2.2** Derivación de objetivos de seguridad.
- 2.3** Limitaciones de la metodología basada en riesgo.
- 2.4** Identificación y tipos de accidentes.
- 2.5** Fallas (simple/dual).
- 2.6** Análisis probabilístico de seguridad como herramienta de diseño.
- 2.7** Análisis mecanístico de seguridad como criterio de diseño.

## **3 Casos de estudio.**

**Objetivo:** El alumno describirá los criterios y herramientas utilizados en el diseño de centrales nucleares y características de seguridad.

**Contenido:**

- 3.1** Fundamentos de física de reactores.
- 3.2** Accidentes de criticalidad y excursión de potencia.
- 3.3** Perdida de refrigerante.
- 3.4** Potencia en descontrol (power runaway).
- 3.5** Lecciones aprendidas.

## **4 Sistemas de seguridad**

**Objetivo:** El alumno identificará los principales tipos de reactores, sus sistemas y funciones de seguridad y sustentará cuales son los criterios a satisfacer para garantizar un nivel adecuado de seguridad.

**Contenido:**

- 4.1** Tipos de reactores
- 4.2** Sistemas de apagado del reactor
- 4.3** Sistemas de remoción de calor
- 4.4** Sistemas de refrigeración de emergencia
- 4.5** Contención y subsistemas
- 4.6** Monitoreo de radiación.

## **5 Análisis de accidentes**

**Objetivo:** El alumno conocerá y aplicará las herramientas mecanísticas básicas para explorar y realizar análisis de

accidentes.

**Contenido:**

- 5.1 Selección de eventos iniciadores por pseudo-frecuencia.
- 5.2 Categorización de eventos iniciadores por fenomenología.
- 5.3 Criterios de aceptación.
- 5.4 Códigos nucleares de mejor estimación.
- 5.5 Eventos iniciadores típicos.
- 5.6 LOCAS.
- 5.7 Perdida de circulación forzada.
- 5.8 Ruptura de líneas de vapor

## 6 Ingeniería de factores humanos

**Objetivo:** El alumno enlistará las principales causas de error humano y describirá las principales herramientas y métodos de cuantificación y prevención de error humano.

**Contenido:**

- 6.1 Error y confiabilidad humana.
- 6.2 Técnicas y métodos para determinar confiabilidad humana.
- 6.3 Técnicas y métodos para describir y evaluar el desempeño humano.
- 6.4 Diseño, revisión y evaluación del cuarto de control de una central nuclear.
- 6.5 Diseños evolutivos y pasivos.
- 6.6 Generación IV.

## 7 Estado actual y tendencias internacionales

**Objetivo:** El alumno describirá el rol de los organismos internacionales en relación a la seguridad nuclear y estándares internacionales y contrastará nuevos conceptos y diseños de plantas nucleares.

**Contenido:**

- 7.1 IAEA.
- 7.2 IINSAG y cultura de la seguridad.
- 7.3 INPRO.
- 7.4 INES.
- 7.5 Diseños evolutivos y pasivos.
- 7.6 Generación IV.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

GIANNI PETRANGELI.

*Nuclear Safety*

Todos

ISBN-10: 0750667230

Burlington, MA.

Elsevier Butterworth-Heinemann, 2006

*Risk and Safety Analysis of Nuclear Systems*

3,4,5

1st edition

Hoboken, N.J.

Wiley, 2011

SEHGAL, Bal Raj And Sarnet  
*Nuclear Safety in Light Water Reactors*  
 1st edition  
 Amsterdam  
 Academic Press. Elsevier Inc., 2012

1,2,3,4

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

BODANSKY D.  
*Nuclear Energy: Principles, Practices, and Prospects*  
 New York  
 Springer-Verlag, 2004

Todos

D.J. BENNET,  
*The Elements of Nuclear Power*  
 New York  
 Longman Group Limited, 1972

Todos

KNIEF, R. A  
*Nuclear Energy Technology. Theory and Practice of Commercial Nuclear Power* New York  
 Hemisphere Publishing Corporation, 1981

Todos

LEWIS E. E.  
*Nuclear Power Reactor Safety*  
 New York  
 John Wiley & Sons, 1977

Todos

OKRENT D.  
*Nuclear Reactor Safety. In the History of the Regulatory Process* Madison, WI  
 The University of Wisconsin Press

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	X
Uso de software especializado	X
Uso de plataformas educativas	

Lecturas obligatorias	X
Trabajos de investigación	X
Prácticas de taller o laboratorio	
Prácticas de campo	
Búsqueda especializada en internet	
Uso de redes sociales con fines académicos	

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	X
Exámenes finales	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X

Participación en clase	X
Asistencia a prácticas	

**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

TEMAS SELECTOS DE SISTEMAS ENERGÉTICOS		2009	9 - 10	6	
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos		
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>		<b>SISTEMAS ENERGÉTICOS</b>		<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA</b>	
División		Departamento		Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria	<input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas	<input type="text" value="3.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas	<input type="text" value="48.0"/>
Optativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="3.0"/>	Total	<input type="text" value="48.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno profundizará en la comprensión de la ingeniería eléctrica electrónica sobre los campos de conocimiento incipientes para redondear su preparación con los demás temas de las asignaturas del módulo de Sistemas Energéticos para enriquecer sus oportunidades profesionales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción al tema selecto de sistemas energéticos.	12.0
2.	Desarrollo del tema.	28.0
		40.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	40.0

**1 Introducción al tema selecto de sistemas energéticos.**

**Objetivo:** Definir el tema selecto que se considerará en el curso.

**2 Desarrollo del tema.**

**Objetivo:** El alumno comprenderá y analizará los sistemas energéticos que se establezcan.

---

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

LA SUGERIDA POR EL PROFESOR.

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

LA SUGERIDA 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 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 type="checkbox"/>	Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>		

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

El profesor debe tener una licenciatura en ingeniería ó ciencias y así como un posgrado relacionados en el área de sistemas energéticos con publicaciones en congresos y revistas científicas sobre los temas que expondrá. Debe tener experiencia docente mínima de tres años.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

USO EFICIENTE EN EQUIPOS DE SERVICIO	3023	9 - 10	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	SISTEMAS ENERGÉTICOS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 4.0	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 64.0	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas <input type="checkbox"/> 0.0	Prácticas <input type="checkbox"/> 0.0	
	Total <input type="checkbox"/> 4.0	Total <input type="checkbox"/> 64.0	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno adquirirá la información del comportamiento energético de los principales equipos que se utilizan en instalaciones de servicio haciendo énfasis en la identificación y análisis de las adecuaciones convenientes para obtener un uso eficiente de la energía.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Sistemas de gestión de la energía.	6.0
2.	Uso eficiente de la energía en equipos.	10.0
3.	Bombas.	10.0
4.	Compresores.	8.0
5.	Motores de combustión interna estacionarios.	10.0
6.	Subestaciones eléctricas.	12.0
7.	Sistema de aire acondicionado.	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## **1 Sistemas de gestión de la energía.**

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia de los sistemas de gestión de la energía y conocerá los principios básicos para llevarlos a cabo.

**Contenido:**

- 1.1** Sistemas de gestión de la energía.
- 1.2** Metodologías nacionales e internacionales.
- 1.3** ISO 50001.
- 1.4** Política energética y planeación.
- 1.5** Sistemas de mejora continua.

## **2 Uso eficiente de la energía en equipos.**

**Objetivo:** El alumno comprenderá los pasos necesarios para llevar a cabo el uso eficiente de la energía en los equipos y sistemas.

**Contenido:**

- 2.1** Diagnóstico energético.
- 2.2** Tarifas.
- 2.3** Metrología.
- 2.4** Estadística aplicada a proyectos energéticos.
- 2.5** Evaluación económica de proyectos.
- 2.6** Sellos y certificaciones de los equipos y sistemas.

## **3 Bombas.**

**Objetivo:** El alumno comprenderá el uso de la energía en los sistemas de bombeo y la forma de mejorarlo.

**Contenido:**

- 3.1** Clasificación por principio de operación.
- 3.2** Curvas características.
- 3.3** Medición de eficiencia.
- 3.4** Sistema de bombeo.
- 3.5** Criterios de selección.
- 3.6** Mantenimiento.

## **4 Compresores.**

**Objetivo:** El alumno identificará las características de las principales usos de energía en diferentes tipos de compresores.

**Contenido:**

- 4.1** Clasificación por principio de operación.
- 4.2** Parámetros operativos.
- 4.3** Criterios de selección.
- 4.4** Evaluación energética.
- 4.5** Mantenimiento.

## **5 Motores de combustión interna estacionarios.**

**Objetivo:** El alumno comprenderá la forma de evaluar y mejorar el comportamiento energético de los motores de combustión interna.

**Contenido:**

- 5.1** Curvas características.
- 5.2** Parámetros de operación.

- 5.3 Balances de energía.
- 5.4 Evaluación energética.
- 5.5 Mantenimiento.

## 6 Subestaciones eléctricas.

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia de una buena distribución de la energía eléctrica para tener un buen uso de la misma.

**Contenido:**

- 6.1 Partes componentes de una subestación eléctrica.
- 6.2 Diagramas unifilares.
- 6.3 Protecciones.
- 6.4 Pérdidas de transformación.
- 6.5 Dimensionamiento de subestaciones eléctricas.
- 6.6 Sistema de tierra.
- 6.7 Mantenimiento.

## 7 Sistema de aire acondicionado.

**Objetivo:** El alumno comprenderá cuáles son los principales parámetros que afectan el comportamiento energético de los sistemas de aire acondicionado y cómo se puede mejorar su uso en la operación

**Contenido:**

- 7.1 Tipos de sistemas de acondicionamientos de ambientes.
- 7.2 Evaluación de la eficiencia operativa de los equipos.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

KENNEDY, William J., TURNER, Wayne C., CAPEHART, Barney L.

*Guide to Energy Management*

todos

Lilburn, G. A. 30247

Fairmont Press, 1994

WITTE, L. C., SCHMIDT, P.s., BROWN, D.r.

*Industrial Energy Management and Utilization*

1, 2, 3 y 4

1998

Washington D. C.

Hemisphere Publishing Corporation, 1998

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

THUMANN, A.

*Energy Conservation in Existing Buildings*

todos

Lilburn, G. A. 30247

Fairmont Press, 1992

**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 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 type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input 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**

El profesor debe tener una licenciatura de Ingeniería Eléctrica o Mecánica con experiencia en aplicaciones de ahorro de energía eléctrica.

**ASIGNATURAS  
OPTATIVAS DE  
COMPETENCIAS  
PROFESSIONALES**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CALIDAD	2103	3	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL	INGENIERÍA INDUSTRIAL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	
	Total <input type="text" value="4.0"/>	Total <input type="text" value="64.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno identificará las metodologías y las técnicas requeridas para diseñar, implantar y evaluar sistemas de calidad que permitan incrementar la satisfacción de los clientes y mejorar el desempeño de una organización.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Evolución histórica y situación actual	6.0
2.	Metodología y herramientas para la solución de problemas y para la mejora continua	9.0
3.	Muestreo de aceptación	11.0
4.	Control estadístico de procesos	11.0
5.	Normatividad vigente sobre sistemas de calidad	9.0
6.	Elementos de un sistema de gestión de calidad	9.0
7.	Metodología Seis Sigma	9.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Evolución histórica y situación actual

**Objetivo:** El alumno distinguirá el concepto actual de calidad; su desarrollo histórico, sus aplicaciones y perspectivas al interior de una cultura de mejora continua en el desempeño de una organización.

### Contenido:

- 1.1 Conceptos básicos.
- 1.2 Desarrollo histórico.
- 1.3 Enfoques de calidad de Deming, Juran e Ishikawa.
- 1.4 Relaciones y diferencias entre calidad, productividad, rentabilidad y competitividad.
- 1.5 Desarrollo de una cultura de calidad.
- 1.6 Factores y medidas de la calidad.

## 2 Metodología y herramientas para la solución de problemas y para la mejora continua

**Objetivo:** El alumno examinará las técnicas creativas y participativas que se emplean en el análisis y solución de problemas en sistemas productivos y procesos de mejora continua.

### Contenido:

- 2.1 Enfoques y métodos para la solución de problemas.
- 2.2 Tormenta de ideas.
- 2.3 Hojas de verificación, estratificación.
- 2.4 Diagramas de Pareto.
- 2.5 Diagramas causa-efecto.
- 2.6 Diagrama de campo de fuerza.

## 3 Muestreo de aceptación

**Objetivo:** El alumno construirá planes de muestreo de aceptación por atributos y por variables, mediante nomogramas o tablas de muestreo de aceptación, y a través de la curva característica de operación determinará la eficiencia y eficacia del muestreo.

### Contenido:

- 3.1 El muestreo, su necesidad, ventajas, desventajas y tipos de error.
- 3.2 La curva característica de operación (CCO).
- 3.3 Diseño de planes de muestreo de aceptación por atributos. Uso de nomogramas. Tablas MIL-STD-105E.
- 3.4 Diseño de planes de muestreo de aceptación por variables. Uso de nomogramas. Tablas MIL-STD-414. Método de la K y método de la M.

## 4 Control estadístico de procesos

**Objetivo:** El alumno determinará planes de control estadístico de procesos por medio del uso de diagramas de control, aplicará dichos planes en problemas prácticos. Asimismo, analizará la eficiencia y eficacia del control de procesos desde un punto de vista estadístico.

### Contenido:

- 4.1 Métodos para el control estadístico de procesos.
- 4.2 Capacidad o habilidad de proceso. Índices Cp y Cpk.
- 4.3 Gráficos de control por variables: x-R y x-S.
- 4.4 Gráficos de control de artículos defectuosos: p y np.
- 4.5 Gráficos de control de defectos: u y c.
- 4.6 Otros gráficos de control.
- 4.7 Uso y aplicación de programas de cómputo sobre control estadístico de procesos.

## 5 Normatividad vigente sobre sistemas de calidad

**Objetivo:** El alumno identificará la normatividad nacional e internacional vigente sobre sistemas integrales de calidad.

**Contenido:**

- 5.1 La normalización y su ciclo de desarrollo, Ley Federal sobre Metrología y Normalización.
- 5.2 Estructura de la normatividad internacional vigente y relación con la normatividad nacional equivalente.
- 5.3 Descripción de los elementos y categorías de la normatividad internacional integral vigente.
- 5.4 Relación entre la certificación de producto y la certificación de sistemas de calidad.
- 5.5 Tipos de certificación de producto (seguridad, eficiencia energética, salud, protección al medio ambiente).

## 6 Elementos de un sistema de gestión de calidad

**Objetivo:** El alumno distinguirá la metodología y las prácticas para el diseño, implantación y evaluación de sistemas de calidad.

**Contenido:**

- 6.1 Requisitos, procedimientos, esquemas, etapas y documentación para el diseño, implantación y evaluación de sistemas de calidad.
- 6.2 Planeación y diseño de un sistema de calidad, ciclo PHVA.
- 6.3 Gestión de calidad.
- 6.4 Auditorías de calidad.
- 6.5 Certificación de sistemas de calidad.
- 6.6 Otros enfoques de calidad: grupos de trabajo autodirigidos (círculos de calidad), desarrollo de proveedores, facultamiento (empowerment), evaluación comparativa (benchmarking), metodología de cero defectos y metodología Seis Sigma.

## 7 Metodología Seis Sigma

**Objetivo:** El alumno examinará los antecedentes y características de Seis Sigma como estrategia de mejora e identificará las actividades que se realizan en cada etapa de la metodología DMAMC (Diseñar, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar).

**Contenido:**

- 7.1 Antecedentes y características de Seis Sigma.
- 7.2 Etapas de un proyecto Seis Sigma.
- 7.3 Implementación de la estrategia Seis Sigma.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ANDA GUTIÉRREZ, Cuauhtémoc

*Administración y calidad*

México

Limusa, 2004

1,2,3,4,6

BESTERFIELD, Dale H.

*Control de calidad*

8a. edición

México

Pearson, 2009

1,2,3,4,6,7

CANTÚ DELGADO, J. Humberto  
*Desarrollo de una Cultura de Calidad*  
 4a. edición  
 México  
 McGraw-Hill, 2011

1

EVANS R., James  
*Administración y control de la calidad*  
 7a. edición  
 México  
 Cengage Learning, 2008

1,2,3,4,6,7

GRYNA, Frank M., et al.  
*Método Juran: Análisis y planeación de la calidad*  
 5a. edición  
 México  
 McGraw-Hill, 2007

1, 2, 4, 6

GUTIÉRREZ-PULIDO, Humberto  
*Calidad total y productividad*  
 3a. edición  
 México  
 McGraw-Hill, 2010

1,2

GUTIÉRREZ-PULIDO, Humberto  
*Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*  
 3a. edición  
 México  
 McGraw-Hill, 2013

3, 4, 7

MONTGOMERY, Douglas C.  
*Control estadístico de la calidad*  
 3a. edición  
 México  
 Limusa Noriega, 2009

3, 4, 7

YANG, Kai, EL-HAIK, Basem S.  
*Design for Six Sigma*  
 2nd. edition  
 Estados Unidos  
 McGraw-Hill, 2008

1, 2, 7

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

ARANDA MARCELINO, Mariana, RAMÍREZ HERRERA, Dania  
*Administración de la calidad. Nuevas perspectivas*

1,2,5,6

México  
Patria, 2012

DENNIS R., Arter <i>Auditorías de calidad</i>	6
México Díaz de Santos, 2004	
ISHIKAWA, Kaoru <i>¿Qué es el control total de la calidad?</i>	1,2,6
Colombia Norma, 2007	
LAMPRECH L., James <i>Guía interpretativa de la ISO 9001/2000</i>	5,6
México Panorama, 2001	
LEAVENWORTH, Richard S. <i>Statistical Quality Control</i> 7th edition	4,7
Estados Unidos McGraw-Hill, 2000	
MONTGOMERY, Douglas C. <i>Introduction to Statistical Quality Control</i> 5th edition	4,7
Estados Unidos Wiley and Sons, 2010	
PÉREZ I., Alberto <i>Metodología de Seis Sigma a través de Excel</i>	7
México Alfaomega, 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 checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>	Búsqueda especializada en internet	<input 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 de quienes pueden impartir la asignatura**

Estudios universitarios con licenciatura en Ingeniería Industrial, de preferencia con grado académico, experiencia profesional en la industria desarrollando actividades afines a la Ingeniería Industrial. Preferentemente contar con conocimientos teóricos-prácticos en producción, calidad y mejora continua, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CREATIVIDAD E INNOVACIÓN	3020	3	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL	INGENIERÍA INDUSTRIAL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="2.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="32.0"/>	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="2.0"/>	Prácticas <input type="text" value="32.0"/>	
	Total <input type="text" value="4.0"/>	Total <input type="text" value="64.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno desarrollará la capacidad creativa y de innovación para el análisis y diseño de: procesos, servicios y productos, construirá las habilidades y actitudes de pensamiento creativo para generar ideas a través de la aplicación de técnicas avanzadas de innovación, de la metodología de diseño (TRIZ), del trabajo en equipo y multidisciplinario.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a la creatividad	2.0
2.	Obstáculos para la creatividad	4.0
3.	Innovación e inteligencia	10.0
4.	Herramientas de la creatividad	4.0
5.	TRIZ	6.0
6.	Técnicas para resolver creativamente los problemas	6.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0

## 1 Introducción a la creatividad

**Objetivo:** El alumno analizará los diferentes aspectos que pueden influir en el desarrollo de la creatividad, así como los antecedentes de ésta.

**Contenido:**

- 1.1 Importancia de la creatividad para la persona, el profesionista y la humanidad.
- 1.2 Antecedentes históricos.
- 1.3 Concepto de creatividad.

## 2 Obstáculos para la creatividad

**Objetivo:** El alumno identificará aquellos factores que evitan que las personas sean creativas y determinará algunas acciones para contrarrestarlos.

**Contenido:**

- 2.1 Necesidad de ser creativos y los bloqueos que impiden serlo.
- 2.2 Enfoques para identificar y evitar los bloqueos a la creatividad.

## 3 Innovación e inteligencia

**Objetivo:** El alumno analizará el proceso de innovación, invención y el concepto de inteligencia. Desarrollará la capacidad de relacionar conocimientos para resolver y proponer soluciones.

**Contenido:**

- 3.1 Concepto de innovación e inteligencia.
- 3.2 Tipos de innovación e inteligencia.
- 3.3 Capacidades.
- 3.4 Invención.
- 3.5 Grandes innovadores en la historia e ingeniería.

## 4 Herramientas de la creatividad

**Objetivo:** El alumno aplicará las herramientas de la creatividad construyendo las habilidades y actitudes de pensamiento creativo para la generación de ideas.

**Contenido:**

- 4.1 Perseverancia.
- 4.2 Responsabilidad.
- 4.3 Originalidad.
- 4.4 Flexibilidad.
- 4.5 Imaginación.
- 4.6 Curiosidad.
- 4.7 Información.
- 4.8 Otras.

## 5 TRIZ

**Objetivo:** El alumno empleará la herramienta TRIZ en la solución de problemas.

**Contenido:**

- 5.1 Conceptualización de TRIZ.
- 5.2 Fundamentos de TRIZ.
- 5.3 Los 40 principios.

## 6 Técnicas para resolver creativamente los problemas

**Objetivo:** El alumno utilizará metodologías que pueden favorecer la solución creativa de problemas y de un proyecto

final.

**Contenido:**

- 6.1 Caleidoscopio.
  - 6.2 Caja paradójica.
  - 6.3 Examen de las grandes ideas.
  - 6.4 Venta de las ideas.
  - 6.5 Técnicas grupales.
- 

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

ACOSTA FLORES, José Jesús  
*Planeación integral, prospectiva y participativa*  
 Morelia  
 Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán, 2008

4, 6

ALTSCHULLER, Genrich  
*The Innovation Algorithm. TRIZ, Systematic Innovation and Technical Creativity* 2nd edition  
 Worcester  
 Technical Innovation Center, 2007

1, 2, 3, 5

BUZAN, Tony  
*Mind Mapping*  
 Londres  
 BBC Active, 2006

4, 6

DE BONO, Edward  
*El pensamiento lateral: manual de creatividad*  
 Barcelona  
 Paidós Ibérica, 2013

1, 2, 4, 6

GELB, Michael J.  
*Inteligencia genial: 7 principios claves para desarrollar la inteligencia, inspirados en la vida y obra de Leonardo da Vinci* Bogotá  
 Norma, 1999

6

MATEO CAMPOY, Daniel  
*Gestión emprendedora: estrategias y habilidades para el emprendedor actual* España  
 Vigo, 2006

1

RANTANEN, Kalevi, DOMB, Ellen  
*Simplified TRIZ: New Problem-Solving Applications for Engineers and Manufacturing Professionals* 2nd edition  
 Estados Unidos  
 Auerbach, 2010

5, 6

STAUFFER, Dennis

*La innovación: necesidad urgente en las organizaciones.*

3

*Manual del pensamiento incubador* México

Panorama, 2010

TERNINKO, John, ZUSMAN, Alla

*Systematic Innovation. An introduction to TRIZ (Theory of*

5, 6

*Inventive Problem Solving)* Estados Unidos

CRC Press, 1998

#### Bibliografía complementaria

#### Temas para los que se recomienda:

DE BONO, Edward

*Seis sombreros para pensar*

4, 6

Paidós, 2012

GROSSMAN, Stephen R., RODGERS, Bruce E., et al.

*Innovación S. A.: Liberando la creatividad en las empresas*

3, 6

México

Panorama, 1992

**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 checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de campo	<input checked="" 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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>		

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

Estudios universitarios con licenciatura en Ingeniería, con experiencia profesional en la industria desarrollando actividades afines a la creatividad y la innovación. Preferentemente contar con conocimientos teóricos-prácticos en el área de innovación y desarrollo de proyectos, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

DESARROLLO DE HABILIDADES DIRECTIVAS	1057	3	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL	INGENIERÍA INDUSTRIAL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 2.0	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 32.0	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/> X	Prácticas <input type="checkbox"/> 2.0	Prácticas <input type="checkbox"/> 32.0	
	Total <input type="checkbox"/> 4.0	Total <input type="checkbox"/> 64.0	

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno construirá nuevos estilos y comportamientos de dirección y liderazgo mediante el desarrollo de nuevas habilidades, especialmente necesarias en un entorno cada vez más complejo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Habilidades personales	6.0
2.	Habilidades interpersonales	8.0
3.	Habilidades de grupo	8.0
4.	Habilidades, funciones y roles de la dirección	10.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0

## **1 Habilidades personales**

**Objetivo:** El alumno desarrollará habilidades personales y de autoconocimiento con el fin de construir nuevas habilidades.

**Contenido:**

- 1.1** Desarrollo del autoconocimiento.
- 1.2** Manejo del estrés personal.
- 1.3** Solución analítica y creativa de problemas.
- 1.4** Autoconocimiento y autogestión.

## **2 Habilidades interpersonales**

**Objetivo:** El alumno será capaz de determinar los elementos que forman un líder y su influencia en el cambio organizacional.

**Contenido:**

- 2.1** Trabajo en equipo.
- 2.2** Liderar el cambio positivo.
- 2.3** Ganar poder e influencia.
- 2.4** Integración, motivación, comunicación, liderazgo y supervisión.

## **3 Habilidades de grupo**

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia de las habilidades directivas y su impacto en el desarrollo profesional.

**Contenido:**

- 3.1** Capacidad de empatía y lenguaje asertivo.
- 3.2** Facultamiento, delegación y formación de equipos efectivos de trabajo.
- 3.3** Habilidades de dirección.

## **4 Habilidades, funciones y roles de la dirección**

**Objetivo:** El alumno analizará meticulosamente los rasgos y características que debe desarrollar un directivo para gobernar cualquier institución donde se desempeñe.

**Contenido:**

- 4.1** Análisis de problemas y toma de decisiones.
- 4.2** Transformación y prácticas esenciales.
- 4.3** Administración del tiempo y administración de la vida.
- 4.4** Manejo de juntas de trabajo.
- 4.5** Interacción, retroalimentación y crecimiento.
- 4.6** Administración del cambio.
- 4.7** Análisis de casos.

### **Bibliografía básica**

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

COVEY, S.

*The Seven Habits of Highly Effective People*

1,2,3,4

New York

Simon and Schuster, 2013

DE BONO, E.

*Lateral Thinking: Creativity step by step*

1,2

New York

Harper Collins, 2010

RABOUIN, Roberto, ASTARLOA, Luis María, et al.

*Habilidades directivas: para un nuevo management*

4

México

Pearson, 2008

WHETTEN, David, CAMERON, Kim

*DESARROLLO DE HABILIDADES DIRECTIVAS*

1,2,3,4

México

Pearson, 2011

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

MADDUX, R.

*Successful Negotiation*

1,2,3,4

New York

Crisp Publications, 2002

PETERS, T.

*Liberation Management*

1,2,3,4

New York

John Wiley and Sons, 2002

PETERS, T.

*Thriving on Chaos*

1,2,3,4

New York

Harper Collins, 2003

PETTIGREW, A., WIPP R.,

*Managing Change for Competitive Success*

1,2,3,4

Londres

Blakwell Oxford, 2002

PORTER, M.

*Competitive Advantage*

1,2,3,4

Londres

Free Press, 2000

RODRÍGUEZ CASTELLANOS, Gerardo, HUERTA MATA, Juan José

*Desarrollo de habilidades directivas*

1, 4

México

Pearson, 2005

ULRICH, D., LAKE, D.

*Organizational Capability: Competing from the Inside Out*

Estados Unidos

Wiley, 2003

1,2,3,4

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input 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 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**

Estudios universitarios con licenciatura en Ingeniería Industrial o a fin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de administración, gestión y dirección, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





PROGRAMA DE ESTUDIO

DESARROLLO EMPRESARIAL	1059	3	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL	INGENIERÍA INDUSTRIAL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 2.0	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 32.0	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/> X	Prácticas <input type="checkbox"/> 2.0	Prácticas <input type="checkbox"/> 32.0	
	Total <input type="checkbox"/> 4.0	Total <input type="checkbox"/> 64.0	

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** 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.
- 

<b>Bibliografía básica</b>	<b>Temas para los que se recomienda:</b>
BRABANDERE, Luc De <i>El valor de las ideas cómo gestionar y potenciar la creatividad en las empresas</i> Madrid Grupo Anaya, 2000	1, 2, 3, 4, 5
CHARLES W. L. HILL, Gareth R. Jones <i>Administración Estratégica</i> 9a Edición. México Cengage Learning, 2011	2
GALLARDO, José <i>Administración estratégica - de la visión a la ejecución</i> México Alfaomega, 2012	1, 2, 3, 4, 5
GANGELES HERNÁNDEZ, Xavier <i>Apertura de empresas 2011</i> México Ediciones Fiscales ISEF, 2011	3,4
GIL, María De Los Ángeles; Giner, FERNANDO, <i>Cómo crear y hacer funcionar una empresa</i> 8a Edición. México Alfaomega, 2012	1, 2, 3, 4, 5
KRAUSE, Martín <i>Economía para emprendedores</i> México Punto de lectura, 2011	1, 2, 3, 5
SILVA, Jorge <i>Emprendedor-crear su propia empresa</i> México Alfaomega, 2008	1, 2, 3, 4, 5

<b>Bibliografía complementaria</b>	<b>Temas para los que se recomienda:</b>
	695

ANDRÉS REINA, María Paz

*Gestión de la formación en la empresa*

Madrid

Pirámide, 2001

1, 2, 3, 4, 5

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"/>	Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input 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 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**

Estudios universitarios con licenciatura en Ingeniería Industrial o a fin, 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

METODOLOGÍAS PARA LA PLANEACIÓN	3021	3	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL	INGENIERÍA INDUSTRIAL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 2.0	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 32.0	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas <input type="checkbox"/> 2.0	Prácticas <input type="checkbox"/> 32.0	
	Total <input type="checkbox"/> 4.0	Total <input type="checkbox"/> 64.0	

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno elaborará un plan, aplicando los conceptos metodológicos y el proceso de planeación y considerando la toma de decisiones en el corto, mediano y largo plazo, así como las relaciones del entorno.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos generales de planeación	3.0
2.	Planeación operacional	4.0
3.	Tipos de estrategias	4.0
4.	Formulación, análisis y selección de la estrategia	4.0
5.	Implementación de la estrategia	7.0
6.	Evaluación de la estrategia	5.0
7.	Planeación estratégica	5.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0

## **1 Conceptos generales de planeación**

**Objetivo:** El alumno identificará el proceso, el concepto y metodología de la planeación bajo el concepto de sistema.

**Contenido:**

- 1.1 Concepto de sistema.
- 1.2 Definición y concepto de planeación.
- 1.3 La planeación dentro del ciclo administrativo.
- 1.4 Niveles de planeación: operacional, estratégica y normativa.

## **2 Planeación operacional**

**Objetivo:** El alumno construirá la matriz de evaluación de factores externos tomando como base un caso planteado por el profesor.

**Contenido:**

- 2.1 Naturaleza del análisis interno.
- 2.2 Áreas operativas de la empresa.
- 2.3 Matriz de evaluación de factores internos (MEFI).

## **3 Tipos de estrategias**

**Objetivo:** El alumno definirá los principales tipos de estrategias.

**Contenido:**

- 3.1 Objetivos de largo plazo.
- 3.2 Estrategias de integración y estrategias intensivas.
- 3.3 Estrategias de diversificación y estrategias defensivas.
- 3.4 Estrategias de aventura conjunta y combinación.
- 3.5 Estrategias genéricas de Porter.
- 3.6 Fusiones y adquisiciones.

## **4 Formulación, análisis y selección de la estrategia**

**Objetivo:** El alumno formulará y seleccionará las estrategias adecuadas considerando el análisis del entorno.

**Contenido:**

- 4.1 La naturaleza del análisis y selección de la estrategia.
- 4.2 Herramientas de formulación de la estrategia. Matriz DAFO. Matriz SPACE (Strategic Position and Action Evaluation). Matriz BCG (Boston Consulting Group). Matriz IE (Interna y Externa). Matriz de la gran estrategia.
- 4.3 Análisis y selección de la estrategia. Matriz QSPM (Quantitative Strategic Planning Matrix).
- 4.4 Aspectos culturales de la selección de la estrategia.

## **5 Implementación de la estrategia**

**Objetivo:** El alumno aplicará estrategias considerando objetivos, políticas, recursos y el factor humano.

**Contenido:**

- 5.1 Objetivos anuales.
- 5.2 Políticas.
- 5.3 Distribución de recursos.
- 5.4 Manejo de conflicto.
- 5.5 Reestructura, reingeniería y e-inginería.
- 5.6 Adaptación de la estructura organizacional a la estrategia.

## **6 Evaluación de la estrategia**

**Objetivo:** El alumno evaluará las estrategias y realizará las modificaciones pertinentes.

**Contenido:**

- 6.1** El proceso de evaluación de la estrategia.
- 6.2** Balance Score Card.
- 6.3** Planeación contingente.

**7 Planeación estratégica**

**Objetivo:** El alumno elaborará un plan estratégico siguiendo la metodología y utilizando los conceptos relacionados con el tema.

**Contenido:**

- 7.1** Desarrollo de la visión y la misión.
- 7.2** Naturaleza del análisis externo y sus fuentes de información.
- 7.3** Análisis de competitividad: modelo de las cinco fuerzas competitivas de Porter.
- 7.4** Matriz de evaluación de factores externos.
- 7.5** Matriz de perfil competitivo (CPM).
- 7.6** Elaboración de un plan.

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

DAVID, Fred R.

*Strategic Management: Concepts*

6

13th edition

Alabama

Pearson/Prentice Hall, 2011

FUENTES ZENÓN, Arturo

*Las armas del estratega*

5,6,7

2a. edición

México

Facultad de Ingeniería, 2002

FUENTES ZENÓN, Arturo

*Enfoques de planeación un sistema de metodologías*

5,6,7

2a. edición

México

Facultad de Ingeniería, 2002

JONES, Gareth R., GEORGE, Jennifer

*Contemporary Management*

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

5th edition

Pensilvania

McGraw-Hill/Irwin, 2007

THOMPSON, Arthur A., STRICKLAND, Alonzo J.

*Strategic Management: Concepts and Cases*

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

13th edition

Boston

McGraw-Hill/Irwin, 2003

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

ACKOFF, Russell

*Planificación de la empresa del futuro (Creating the*

*Corporate Future)* México

Limusa, 2006

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

ACKOFF, Russell

*Un concepto de planeación de empresas (A Concept of*

*Corporate Planning)* 21a. edición

México

Limusa, 2001

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

LYNCH, Richard L.

*Strategic Management*

6

6th edition

Harlow

Prentice Hall, 2012

WHITE, Colin

*Strategic Management*

6

New York

Palgrave Macmillan, 2004

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input 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 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**

Estudios universitarios con licenciatura en Ingeniería Industrial o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos, prácticos y amplia experiencia en planeación, programación de operaciones y dirección de proyectos; con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

RELACIONES LABORALES Y ORGANIZACIONALES	3022	3	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL	INGENIERÍA INDUSTRIAL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	
	Total <input type="text" value="4.0"/>	Total <input type="text" value="64.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los elementos que constituyen la base de las relaciones laborales en México, considerará las técnicas y herramientas del desarrollo personal y organizacional que facilitan el logro de los objetivos de las organizaciones, y la integración, desarrollo y motivación del factor humano.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	La ingeniería y las organizaciones	10.0
2.	Concepto y generalidades del trabajo	6.0
3.	Organismos gubernamentales regidores de las relaciones laborales	6.0
4.	Derechos y obligaciones de patrones y trabajadores	12.0
5.	Relaciones individuales y colectivas de trabajo	8.0
6.	Comportamiento humano en el campo laboral	8.0
7.	Comportamiento individual e interpersonal	6.0
8.	Comportamiento grupal	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## **1 La ingeniería y las organizaciones**

**Objetivo:** El alumno reconocerá el papel que juega el ingeniero en la cultura de las organizaciones.

**Contenido:**

- 1.1 Relaciones interdisciplinarias de la ingeniería.
- 1.2 La ingeniería ante la problemática organizacional.
- 1.3 Diferentes tipos de organizaciones.
- 1.4 Ética y responsabilidad social.

## **2 Concepto y generalidades del trabajo**

**Objetivo:** El alumno identificará las características y los derechos del trabajo y los organismos rectores.

**Contenido:**

- 2.1 Definición y características del derecho del trabajo.
- 2.2 Naturaleza jurídica y fuentes del derecho del trabajo.

## **3 Organismos gubernamentales regidores de las relaciones laborales**

**Objetivo:** El alumno distinguirá las funciones de los organismos gubernamentales, su importancia y derivaciones.

**Contenido:**

- 3.1 Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Organización, objetivos y funciones.
- 3.2 Procuraduría de la Defensa del Trabajo. Organización, objetivos y funciones.
- 3.3 Junta Federal de Conciliación y Arbitraje. Organización, objetivos y funciones.
- 3.4 Junta Local de Conciliación y Arbitraje. Organización, objetivos y funciones.
- 3.5 Otras dependencias descentralizadas relacionadas con la regulación laboral (Servicio Nacional de Empleo, Capacitación y Adiestramiento, Comisión Nacional de Salarios Mínimos, Inspección del Trabajo, Comisión Nacional para la Participación de los Trabajadores en las Utilidades de las Empresas).

## **4 Derechos y obligaciones de patrones y trabajadores**

**Objetivo:** El alumno conocerá los derechos y obligaciones de patrones y trabajadores dentro de una organización.

**Contenido:**

- 4.1 Condiciones generales de trabajo (jornada, días de descanso, vacaciones, salario, aguinaldo, prima de antigüedad, otros).
- 4.2 Derechos, obligaciones y prohibiciones de los patrones.
- 4.3 Derechos, obligaciones y prohibiciones de los trabajadores.

## **5 Relaciones individuales y colectivas de trabajo**

**Objetivo:** El alumno determinará la importancia de las relaciones individuales del trabajo, señalando las diferentes formas y efectos de trabajar en equipo y los beneficios de trabajar en esta forma.

**Contenido:**

- 5.1 Concepto de relación de trabajo.
- 5.2 Contrato individual de trabajo. Duración, contenido y sujetos que intervienen.
- 5.3 Contrato colectivo de trabajo. Negociación, formulación, implantación y principios básicos.
- 5.4 Reglamento interior de trabajo. Importancia y contenido.
- 5.5 El sindicalismo en México, y su impacto en los sectores industriales: ventajas y desventajas.
- 5.6 Conflictos laborales: huelgas. Casos reales.
- 5.7 Renuncias, indemnizaciones y liquidaciones.

## **6 Comportamiento humano en el campo laboral**

**Objetivo:** El alumno analizará las relaciones en el campo laboral y la responsabilidad social.

**Contenido:**

- 6.1** Las diferencias de género y el comportamiento laboral.
- 6.2** Comportamiento humano, rendimiento y productividad.
- 6.3** Teorías de la personalidad humana.
- 6.4** La motivación en el campo laboral.
- 6.5** Aspectos socioculturales del mexicano en las organizaciones.

**7 Comportamiento individual e interpersonal**

**Objetivo:** El alumno identificará los efectos, problemas y los conflictos en el comportamiento individual.

**Contenido:**

- 7.1** Las actitudes y sus efectos en el trabajo.
- 7.2** Problemas organizacionales e individuales. Concordancias, discrepancias e intereses comunes.
- 7.3** Comportamiento interpersonal, sus efectos.
- 7.4** Conflicto, crisis y estrés.

**8 Comportamiento grupal**

**Objetivo:** El alumno comprenderá la repercusión de todos los factores anteriores en el diseño de un sistema productivo y su ambiente de trabajo.

**Contenido:**

- 8.1** Grupos formales e informales en las organizaciones.
- 8.2** Dinámicas de grupo, aplicaciones y conclusiones.
- 8.3** La importancia del trabajo en equipo para el incremento de la productividad.
- 8.4** Dirección de equipos de trabajo. Liderazgo y toma de decisiones.
- 8.5** Estrategias de optimización de los recursos humanos.

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

CHÁVEZ ALCARAZ, Ezequiel, CARBAJAL FERNÁNDEZ, Cuauhtémoc  
*Ética para ingenieros*  
 México  
 Patria, 2008

1

FRANKLIN, Enrique, KRIEGER, Mario José  
*Comportamiento organizacional: enfoque para América Latina*  
 México  
 Pearson Educación, 2011

6, 7, 8

GIBSON, James, IVANCEVICH, Jonh, et al.  
*Organizaciones: comportamiento, estructura y procesos*  
 13a. edición  
 México  
 McGraw Hill, 2013

7, 8

GRIFFIN, Ricky W, MOORHEAD, Gregory, et al.  
*Comportamiento organizacional*  
 9a.edición  
 México

6, 7, 8

Cengage Learning, 2010

GUÍZAR MONTÚFAR, Rafael

*Desarrollo organizacional: principios y aplicaciones*

6, 7, 8

4a.edición

México

McGraw Hill, 2013

HONORABLE CONGRESO DE LA UNIÓN

*Ley del Seguro Social*

4

México

Ediciones Fiscales ISEF, 2013

HONORABLE CONGRESO DE LA UNIÓN

*Ley del Impuesto sobre la Renta*

4

México

Ediciones Fiscales ISEF, 2013

HONORABLE CONGRESO DE LA UNIÓN

*Ley Federal del Trabajo*

3, 4, 5,

México

Ediciones Fiscales ISEF, 2012

MARTÍNEZ GUTIÉRREZ, Javier

*El ABC fiscal de los sueldos y salarios*

4

6<sup>a</sup> edición

México

Ediciones Fiscales ISEF, 2013

MONDY, Wayne R.

*Administración de recursos humanos*

1, 4, 5

11a.edición

México

Pearson Educación, 2010

OROZCO COLÍN, Luis Ángel

*Estudio integral de la nómina*

4

11a.edición

México

Ediciones Fiscales ISEF, 2012

PÉREZ CHÁVEZ, José, FOL OLGUÍN, Raymundo

*Taller de prácticas laborales y de seguridad social*

2, 3, 4, 5

6a.edición

México

TAX editores, 2012

PÉREZ CHÁVEZ, José, FOL OLGUÍN, Raymundo

*Manual para el control integral de las nóminas*

4

9a.edición

México

TAX editores, 2013

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

BOHLANDER, George, SNELL, Scott, et al.

*Administración de recursos humanos*

4

16a.edición

México

Cengage, 2013

HONORABLE CONGRESO DE LA UNIÓN

*Agenda de seguridad social*

4

México

Ediciones Fiscales ISEF, 2012

LLANOS RETE, Javier

*Estrategias para la administración de sueldos y salarios*

4

México

Trillas, 2007

MÉNDEZ, José Ricardo

*Derecho laboral: un enfoque práctico*

5

México

McGraw Hill, 2009

NEWSTROM, John

*Comportamiento humano en el trabajo*

6, 7, 8

13a.edición

México

McGraw Hill, 2012

REYES PONCE, Agustín

*Administración de personal: relaciones humanas*

2, 4, 5

México

Limusa, 2005

Tomo I

REYES PONCE, Agustín

*Administración de personal: sueldos y salarios*

4

México

Limusa, 2004

Tomo II

ROBBINS, Stephen, JUDGE, Timothy

*Comportamiento organizacional*

15a.edición

México

Pearson, 2013

6, 7, 8

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input 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 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 checked="" type="checkbox"/>		

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

Estudios universitarios con licenciatura en Ingeniería industrial, Administración, Psicología industrial o a fin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos, prácticos y con amplia experiencia en relaciones laborales y desarrollo organizacional, contar con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



**ASIGNATURAS  
OPTATIVAS DE  
CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD	1789	3	4
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES</b>		<b>ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS</b>	
División		Departamento	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 2.0	<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="checkbox"/> 32.0	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas <input type="checkbox"/> 0.0	Prácticas <input type="checkbox"/> 0.0	
	Total <input type="checkbox"/> 2.0	Total <input type="checkbox"/> 32.0	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** 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 5  
*The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology* Cambridge, MA.  
 MIT Press, 1987
- BORGmann, Albert 3,4  
*Focal Things and Practices*  
 Massachusetts  
 Blackwell Publishing, 2003
- BUNGE, Mario 3,4,5  
*Technology as Applied Science*  
 Technology and Culture Vol. 7, No. 3. 1966
- DUSEK, Val 1,2,3  
*Philosophy of Technology: an introduction*  
 Blackwell Publishing, 2006
- HEIDEGGER, Martin 2,3,4  
*The Question Concerning Technology*  
 San Francisco  
 Editada por David Farrell Krell, 1993
- JONAS, Hans 3  
*Toward a Philosophy of Technology, Philosophy of Technology* Malden, MA.  
 Blackwell Publishing, 2003
- KAPLAN, David 6  
*Readings in the Philosophy of Technology*  
 Rowan & Littlefield Publishers, Inc. 2009
- KLINE, Stephen J. 4,6  
*What is Technology*  
 Bulletin of Science, Technology & Society, Pp . 215-218, Junio 1985.
- MAXWELL, Grover 7  
*The Ontological Status of Theoretical Entities*  
 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"/>	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 checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" 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:

Filosofía, Historia, Sociología, Ingeniería

Con experiencia profesional o docente, por lo menos de 3 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	3	4
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos	
<b>CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES</b>		<b>ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS</b>		<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA</b>
División		Departamento		Licenciatura
Asignatura: Obligatoria	<input type="checkbox"/>	Horas/semana: Teóricas	<input type="text" value="2.0"/>	Horas/semestre: Teóricas
Optativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>	Prácticas
		Total	<input type="text" value="2.0"/>	Total
				<input type="text" value="32.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** 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"/>	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 checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" 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: 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	3	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
División		Departamento	
Asignatura: Obligatoria <input type="checkbox"/>		Horas/semana: Teóricas <input type="checkbox"/> 2.0	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/> X		Prácticas <input type="checkbox"/> 2.0	Prácticas <input type="checkbox"/> 32.0
	Total <input type="checkbox"/> 4.0	Total	64.0

**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 ejercitarseá 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 Zaid, 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>El llano en llamas.</i>	2	
RULFO, Juan		
<i>Pedro Páramo.</i>	4	
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 in culturas 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>	Todos	
Madrid		
Cátedra, 2008		

**DE APOYO**

DOMÍNGUEZ MICHAEL, Christopher (COMPILADOR)		
<i>Antología de la narrativa mexicana del siglo XX</i>	2,4,5,6	
México		
FCE, 1996		

(Col. Letras mexicanas).

DOMÍNGUEZ MICHAEL, Christopher (COMPILADOR)		
<i>Diccionario crítico de la literatura mexicana (1955-2005).</i>	Todos	
México		
FCE, 2007		

(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 Ibargüengoitia).

**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  
Exposición audiovisual  
Ejercicios dentro de clase  
Ejercicios fuera del aula  
Seminarios  
Uso de software especializado  
Uso de plataformas educativas

X
X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
Trabajos de investigación  
Prácticas de taller o laboratorio  
Prácticas de campo  
Búsqueda especializada en internet  
Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales  
Exámenes finales  
Trabajos y tareas fuera del aula

X
X

Participación en clase  
Asistencia a prácticas


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

Formación académica:

Estudios universitarios de licenciatura en cualquier especialidad de Letras.

Experiencia profesional:

Mínimo tres 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		Clave	3	4
Asignatura		Semestre	Créditos	
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES		Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA	
División		Licenciatura		
Asignatura Obligatoria	<input type="checkbox"/>	Horas /semana	Horas /semestre	
		Teóricas	2.0	Teóricas 32.0
Optativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas	0.0	Prácticas 0.0
		Total	2.0	Total 32.0

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA DEL PROYECTO DOCENTE  
MÉXICO NACIÓN MULTICULTURAL**

La UNAM ha jugado históricamente un papel significativo en el desarrollo del conocimiento y del pensamiento en torno a las culturas indígenas mexicanas y contribuye activamente a su difusión. Asimismo participa a través de sus miembros en la construcción de un clima de entendimiento y respeto a la diversidad cultural.

La UNAM está comprometida en la profundización de la formación de profesionales de elevado nivel, con las aptitudes requeridas para enfrentar los grandes retos nacionales, con conocimientos y capacidades adecuadas para proponer, promover y difundir las alternativas que posibiliten el desarrollo digno y autónomo de las sociedades y los pueblos que conforman nuestro país, y de manera importante, de los pueblos indios.

El Proyecto Docente del Programa Universitario México Nación Multicultural, se propone como estrategia para el diseño curricular, hacer transversal el proceso de enseñanza-aprendizaje centrado en el reconocimiento de la multiculturalidad y en la profundización del estado del arte en las entidades académicas de la UNAM.

Al insertar este programa en la currícula universitaria, la UNAM pretende contribuir al urgente debate académico que implica la multiculturalidad en el contexto de la sociedad mundo que exige el reconocimiento crítico, interno y externo de la diversidad. Debate que debe generarse no solamente en los ámbitos de la vida académica, sino recuperar para la universidad los espacios de discusión en torno a la multiculturalidad, de frente a los grandes problemas nacionales.

Para iniciar este debate se ha propuesto la creación de la materia optativa “Méjico Nación Multicultural”, a nivel de educación media y superior, con la finalidad de fortalecer la formación de estudiantes con un nuevo sistema de enseñanza-aprendizaje que reconoce la corresponsabilidad de todos los actores en la construcción de un tejido social que fomente y fortalezca el respeto a la diferencia cultural.

La materia optativa que se presenta forma parte del inicio del Programa Universitario México Nación Multicultural, en su vertiente docente, a partir de exposiciones de especialistas en los diferentes temas que integran el curso semestral.

**Objetivo(s) del curso:****Objetivo general:**

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 un 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. Se parte de que los pueblos indígenas planteen en cuanto a sus recomendaciones como sujetos históricos. Con el primero se aportan los conocimientos necesarios para que conozcan el nuevo enfoque multicultural en la reinvención del México del futuro.

**Objetivos específicos:**

- Familiarizar a los estudiantes con los conceptos clave de la construcción hacia la pluralidad cultural (Nación, Comunidades y Pueblos Indígenas, Estado, identidad, etc.).
- Sentar las bases necesarias para involucrar a los estudiantes en la reflexión actual sobre la diversidad cultural.
- Conocer el marco jurídico nacional e internacional en materia indígena y las instancias respectivas.
- Acercar a los estudiantes a ejemplos específicos de reivindicación étnica.
- Que se conozca a partir de las luchas de los pueblos indígenas los avances y retrocesos en la realidad nacional.
- Transmitir conocimientos que apoyen las grandes transformaciones sociales urgentes y no que dar en declaraciones fundadas en papel contribuyendo así en la formación de profesionales universitarios.

**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

<b>6.</b>	Estado del Desarrollo de los Pueblos Indígenas	2.0
<b>7.</b>	Medio Ambiente y Pueblos Indígenas	2.0
<b>8.</b>	Derechos Indígenas	2.0
<b>9.</b>	Mujeres Indígenas	2.0
<b>10.</b>	Migración	2.0
<b>11.</b>	Educación Indígena	2.0
<b>12.</b>	Salud y Medicina entre los Pueblos Indígenas	2.0
<b>13.</b>	Literaturas Indígenas	2.0
<b>14.</b>	Relaciones Interétnicas y Multiculturalismo	2.0
<b>15.</b>	Conflictos y Negociaciones Contemporáneas	2.0
<b>16.</b>	Recapitulación y Evaluación Final	2.0
<hr/>		
	Total	32.0

## 1. Presentación Proyecto Docente México Nación Multicultural

Organización de las comisiones de relatores, fotocopias y comunicación con los estudiantes del curso. Establecimiento de los lineamientos básicos de trabajo, organización de los grupos de relatorías, lecturas a realizar y entrevistas con asistentes externos para que puedan participar en el análisis constructivo de la multiculturalidad.

## 2. Nación Multicultural

### **Objetivos:**

Introducir a los estudiantes a la discusión y debate sobre la multiculturalidad.  
Identificar las características básicas que definen a la nación multicultural.

### **Temática:**

La lucha por los conceptos: indio, mujer y pobreza  
El significado de ser una nación culturalmente diversa.  
Las nuevas formas de relación multicultural, para iniciar la construcción de la interculturalidad igualitaria.

## 3. Pueblos y Comunidades Indígenas.

### **Objetivos:**

Reconocer a los pueblos indígenas como colectividades para el ejercicio de sus derechos.  
Identificar a los pueblos indígenas como sujetos titulares de los derechos colectivos.  
Conocer los avances y limitaciones del reconocimiento de los derechos colectivos.  
Diferenciar los derechos individuales de los colectivos y su relación con los derechos humanos.

### **Temática:**

Para lograr lo anterior, hemos acordado, no hablar más de movimientos indígenas y autonomías sino de Pueblos y Comunidades Indígenas, como actores que realizan los movimientos indígenas por la reivindicación y ejercicio de sus derechos tanto por la vía legal como por la vía de los hechos. Aquí conoceremos los avances y limitaciones de las reformas en materia de derechos indígenas y por supuesto, analizaremos las implicaciones y dificultades para el reconocimiento y realización de esos derechos.

Por otra parte, hemos cambiado la asignatura de Los derechos de la niñez indígena para hablar de los Pueblos Indígenas como COLECTIVIDADES, con la intención de no caer en la sectorización/individualización de los actores sino más bien como la familia-COMUNIDAD dentro de la cual existen actores sociales muy definidos como la niñez, mujeres, etc; con situaciones particularmente preocupantes pero que se mueven dentro de una colectividad llamada pueblos indígenas.

## 4.- Nuestra Tercera Raíz

### **Objetivos:**

Que los estudiantes conozcan la presencia de la descendencia Africana en México, la cual llegó a constituir, amplios sectores que sentaron la base del mestizaje mexicano.  
Dar a conocer que en la diversidad étnica y cultural de América se configuró y desarrolló, de manera particular y original, lo que se ha llamado Afroamérica, designación que en algunas manifestaciones específicas, integran la cultura global americana.

**Temática:**

El mestizaje, como expresión semántica, que alude al proceso de formación del hombre americano –a partir de su colonización en sus dimensiones físicas, culturales, lingüísticas y filosóficas-, derivado de la integración de los tres componentes fundacionales: el indio que ya estaba aquí, el europeo que se insertó imponiéndose, y el africano que fue implantado por la fuerza. De ese árbol imaginario, las raíces son los orígenes, el tronco el mestizaje y los frutos multiétnicos y multiculturales representan la diversidad de los pueblos que, en su conjunto, son la síntesis de la humanidad.

**5. Los mexicanos que nos dio el mundo.****Objetivos**

Ofrecer a los estudiantes un panorama general sobre los principales flujos de inmigrantes internacionales que han contribuido a matizar el entramado cultural y étnico de la población nacional.

Los estudiantes conocerán cuáles han sido los inmigrantes de origen externo más destacados por su aportación cuantitativa y cualitativa a la sociedad mexicana.

Los estudiantes se percibirán de los tipos de inmigrantes que han sido característicos de ciertas regiones del país, así como los centros de población que han sido atractivos para el asentamiento definitivo o temporal de algunos de ellos.

Se mostrarán los mecanismos de integración económica y social empleados por los inmigrantes en el país.

Conocer el marco histórico y legal que ha regulado los movimientos migratorios de carácter internacional en México.

Distinguir las aportaciones de los inmigrantes a la cultura nacional.

Familiarizar a los estudiantes con algunos conceptos básicos de los estudios migratorios, como asilado, asimilación, cadena migratoria, colonia, inmigrante, multiculturalismo, refugiado, xenofilia, xenofobia, etc.

Exponer algunas tendencias y características que registra el establecimiento de extranjeros en México desde el Porfiriato a los inicios de la década de 1990.

Resaltar la percepción oficial ante la inmigración característica del siglo XIX, en particular durante el Porfiriato, y los cambios habidos en las consideraciones demográficas posteriores a la etapa armada de la revolución de 1910, los cuales repercutieron en la actitud oficial ante la entrada de inmigrantes hasta casi finalizar el siglo XX.

Señalar las principales corrientes migratorias que han llegado a tierras mexicanas y los tipos de inmigrantes, distinguiendo las continuidades y cambios registrados en la segunda mitad del siglo XX, respecto al periodo anterior, y de esta forma revisar sucintamente sus formas de integración.

Explicar brevemente y con apoyo de algunos cuadros estadísticos, los cambios ocurridos a partir de 1950 en la composición de la población extranjera por región y país de origen, sexo, y lugares de asentamiento, en correspondencia con el proceso histórico internacional y nacional.

Revisar las etapas formativas de las comunidades de inmigrantes históricos (es decir los llegados durante el Porfiriato y las tres primeras décadas del siglo XX) subrayando el papel que sus instituciones y asociaciones han significado al interior de la vida de los grupos y respecto a la sociedad mayor.

Realizar una breve reflexión sobre las repercusiones de los inmigrantes en la composición demográfica del país, en el ámbito socioeconómico y en la diversidad cultural de los mexicanos.

**Temática**

Visto en el plano mundial, durante los siglos XIX y XX México recibió una escasa inmigración extranjera en comparación con otras naciones receptoras de grandes contingentes migratorios como Estados Unidos, Argentina o Brasil. Un inconveniente para estimar el número de movimientos migratorios ha sido la escasez de datos demográficos, puesto que por largos periodos no contamos con censos periódicos, ni con un registro migratorio suficientemente confiable. Si embargo, con los datos con los que contamos podemos afirmar que la inmigración

internacional no ha sido significativa en términos cuantitativos, puesto que apenas han llegado a representar el 1 % de la población nacional, pero cabe resaltar que en el caso mexicano los extranjeros han tenido una considerable importancia cualitativa en muy distintos procesos económicos, sociales y políticos de la historia de México. Su aportación, igualmente elocuente en el ámbito de la cultura. Hoy en día resulta evidente su herencia a través de muchas instituciones formadas por inmigrantes que se distinguen por nacionalidades, como escuelas, asociaciones, panteones y hospitales, pero también en los sabores y olores de los alimentos y productos que se venden en restaurantes, dulcerías y demás expendios, casi siempre asociados a los lugares de origen de los pioneros de este proceso. No obstante, la inmigración internacional mostró distintos comportamientos espaciales y temporales, que podrían resumirse en cinco grandes períodos, que se distinguen por su número, procedencia, destino y resultados, que además se relacionan con la política inmigratoria prevaleciente en cada periodo, cuyas características distintivas analizaremos grosso modo en esta conferencia.

Evidentemente al hablar de la influencia y las aportaciones de los inmigrantes a la población del México actual, reconocida cada vez más por sus componentes multiculturales y multiétnicos, en este breve recorrido también aludiremos a las relaciones de empatía y antipatía hacia los distintos grupos de extranjeros que han optado por vivir en el territorio nacional en forma temporal o definitiva, cuyo impacto y resonancia también ha tenido su propia historia, en la sin duda compleja relación con el otro.

Por último, cabe resaltar que los movimientos migratorios al inicio del siglo XX no se pueden percibir como se consideraron en el pasado, como simples transplantes de individuos de un área geográfica a otra, sino que los movimientos han traído consigo una enorme red de relaciones entre las naciones involucradas.

A nivel macro, las migraciones internacionales han vinculado y fortalecido las relaciones internacionales de México con las naciones de origen de los inmigrantes, así como los flujos de capital y aún el marco jurídico que ha regulado los movimientos. Y a nivel más modesto, los inmigrantes también han establecido redes de relaciones familiares, étnicas o de paisanaje, que han promovido no sólo los intercambios de individuos, sino también de mercancías, ideas y tradiciones, muchas de las cuales han permanecido vinculando países y regiones a través de los individuos.

Por tanto, a pesar de su escasa importancia cuantitativa los extranjeros también deben de ocupar un papel en la construcción y el reconocimiento de nuestra propia diversidad cultural.

La inmigración durante el Porfiriato

La lucha armada y la animadversión a los extranjeros

Una paradoja: Restricción, asimilación y la consolidación de las comunidades históricas

Asilo y refugio europeo

Los bienvenidos y los admitidos

Exilio y refugio latinoamericano

Integración económica: continuidad y cambio

De allá y de acá

## 6.- Estado del Desarrollo de los Pueblos Indígenas

### **Objetivos:**

Que los y las estudiantes adquieran una visión de las diferentes dinámicas de la población indígena, su economía y desarrollo regional.

Que los estudiantes conozcan las distintas dinámicas a las que se enfrentan los pueblos indígenas en el marco de la globalización.

### **Temática:**

Desarrollo, dinámicas sociales y políticas en las regiones indígenas.

## 7.- Medio Ambiente y Pueblos Indígenas

### **Objetivos**

Concientizar sobre la PAC (Problemática Ambiental Contemporánea) y el desarrollo sustentable.  
 Introducir el concepto de Bio-Culturalidad, a través de los conceptos de la sustentabilidad ambiental y la diversidad cultural.  
 Ejemplificar la diversidad de modos de relación sociedad-naturaleza y sus respectivos manejos de los recursos naturales y cuáles son sus retos actuales.

### **Temática**

Introducción a la PAC

Países megadiversos

Pueblos indígenas de México y zonas prioritarias de conservación ambiental

La diversidad de modos de relación sociedad-naturaleza y el concepto de Bio-Culturalidad.

Política ambiental: conflictos y oportunidades

Ejemplos de desarrollo sustentable comunitario

Contribuciones éticas de los pueblos indígenas a la sustentabilidad ambiental

## 8.- Derechos Indígenas

### **Objetivos:**

Conocer la situación actual del debate sobre los Derechos Indígenas.

Acercamiento a los conceptos fundamentales para la defensa de los derechos indígenas.

### **Temática:**

Marco jurídico vigente, Artículo II Constitucional.

Derechos colectivos de los pueblos indígenas

Pueblos indígenas y administración de justicia

Los derechos de los pueblos indígenas (Leyes nacionales e internacionales)

Convenio 169, de la Organización Internacional del Trabajo OIT.

## 9.- Mujeres Indígenas

### **Objetivos:**

Que los estudiantes tengan un marco conceptual de la participación de las mujeres indígenas en el proceso de reconocimiento de sus derechos.

Que profundicen en el papel de las mujeres indígenas en sus comunidades y regiones.

### **Temática:**

Las mujeres indígenas en sus comunidades y regiones.

El liderazgo de las mujeres indígenas.

Mujeres indígenas y costumbres jurídicas. Usos y costumbres.

## 10.- Migración

### **Objetivos:**

Que los estudiantes conozcan el fenómeno migratorio y el nuevo mapa sociocultural de México, producto de las migraciones internas e internacionales.

**Temática:**

La reappropriación de las ciudades: Identidad étnica en contextos urbanos.  
 Las redes comunitarias de apoyo y autogestión.  
 Traspasando fronteras: Nuevas relaciones interétnicas.  
 Los cambios poblacionales y sus implicaciones identitarias.

**11. Educación Indígena****Objetivos:**

Visión crítica respecto a las formas unitarias de educación indígena.  
 Información acerca de la historia de la Educación Indígena en México y diferentes etapas hasta llegar a la actualidad.

**Temática:**

La Dirección General de Educación Indígena  
 Hacia una educación intercultural y plurilingüe.

**12. Salud y Medicina entre los Pueblos Indígenas****Objetivos:**

Que los estudiantes obtengan una visión general de las problemáticas en materia de salud que aqueja a los pueblos indígenas.  
 Que puedan conocer el proceso cultural que enmarca la dicotomía salud-enfermedad.  
 La importancia de la medicina tradicional y las formas de resistencia cultural que se han asumido para su práctica.

**Temática:**

Las enfermedades comunes entre los pueblos indígenas y la falta de atención en las regiones indígenas.  
 Principales problemas alimentarios en contextos rurales.  
 Fecundidad y mortandad.

**13. Literaturas Indígenas****Objetivos:**

Conocer una de las experiencias más ricas en términos del reconocimiento de la cultura indígena.  
 Valorar la diversidad lingüística existente en el país.  
 Contribuir a la reflexión sobre la importancia de las variantes lingüísticas y su difusión.

**Temática:**

La dinámica lingüística en las regiones indígenas.  
 La lengua como uno de los derechos humanos fundamentales.  
 El papel de los escritores indígenas.

**14. Relaciones Interétnicas y Multiculturalismo****Objetivos:**

Visualizar las complejidades que implican las relaciones entre diversas culturas.

**Temática:**

Relaciones socioculturales entre pueblos indígenas.

Relación de los pueblos indígenas con el Estado nación.

## 15. Conflictos y Negociaciones Contemporáneas

### Objetivos:

Que los estudiantes conozcan los conflictos que se generan en los países con mayor porcentaje de poblaciones indígenas.

Que los estudiantes conozcan las consecuencias de las reiteradas violaciones de los derechos colectivos de los pueblos indígenas.

Adquieran una visión de América Latina a través de ejemplos emblemáticos como lo son Guatemala, el Salvador, Nicaragua, Honduras, Bolivia, Ecuador, Venezuela y Colombia. Enfatizar los conflictos actuales en la república mexicana a través de Oaxaca, Guerrero y Michoacán. Discusión sobre las formas alternativas de resolución de conflictos tomando como punto de partida las conferencias de los maestros expositores a lo largo del semestre.

Conozcan las diferentes formas de negociación y resolución de conflictos en Centroamérica, América del Sur y México. Se dará prioridad a los acuerdos tomados para construir la paz.

### Temática:

Guatemala, los Acuerdos de Paz firmados en 1996 y la participación de los pueblos mayas.

La construcción simbólica de la paz.

La participación de los Pueblos Indígenas en la firma de la paz.

Las nuevas constituciones de Ecuador y Bolivia.

Los nuevos conceptos generados por los saberes indígenas como el Buen Vivir y el Cambio Climático.

Hacia la construcción de la interculturalidad en la igualdad. Reflexión crítica.

## 16. Recapitulación y Evaluación Final

### Objetivos:

Que los estudiantes reflexionen de manera crítica acerca de los tópicos tratados a lo largo del curso.

Que desarrollen un ensayo donde destaquen la importancia de la multiculturalidad de sus pueblos originarios y sus culturas en la construcción de México.

### Temática:

Reflexión crítica.

Desarrollo del trabajo final.

## BIBLIOGRAFÍA DEL PROYECTO DOCENTE MÉXICO NACIÓN MULTICULTURAL

### Bibliografía básica:

#### 2.- Tema: Nación Multicultural.

Montemayor, Carlos. **Los Pueblos Indios de México Hoy**. México 2001. 169 p.

#### 3.- Tema: Pueblos y Comunidades Indígenas.

**Declaración Universal de los Derechos Colectivos de los Pueblos Indígenas, Convenio 169 de la OIT.**

#### 4.-Tema: Nuestra Tercera Raíz.

**Selección de publicaciones**, de la Dra. Luz María Montiel.

#### 5.- Tema: Los Mexicanos que nos dio el mundo

Palma Mora, Mónica, “**De la simpatía a la antipatía**. La actitud oficial ante la inmigración, 1908 -1990” en *Historias*, núm. 56, septiembre-diciembre de 2003, pp. 63-76.

Salazar Anaya, Delia, “**Imágenes de la presencia extranjera en México: una aproximación cuantitativa 1894-1950**” en *Dimensión Antropológica*, año 3, vol. VI, enero-abril de 1996, pp. 25-60.

<http://www.dimensionantropologica.inah.gob.mx/index.php?sIdArt=360&cVol=6&cTipo=1&cFlag=1&identi=50&infocad=&nAutor=SALAZAR%20ANAYA,%20DELIA>

#### 6.- Tema: **Estado del desarrollo de los Pueblos Indígenas.**

Instituto Nacional Indigenista. **El estado del desarrollo económico y social de los Pueblos Indígenas de México, 1996-1997.** 1 México, 2000. 878 p.

Carlos Zolla y Emilio Zolla Márquez, “Los pueblos indígenas de México, 100 preguntas” de la colección La Pluralidad Cultural en México editado por la Universidad Nacional Autónoma de México. México, 2004

#### 7.- Tema: **Medio Ambiente y Pueblos Indígenas.**

Descola-Pálsson (coords.) (2001) Naturaleza y sociedad, Perspectivas antropológicas, Siglo XXI, México.

Escobar, Arturo (1995) “El desarrollo sostenible. Diálogo de discursos”, en Ecología Política, No. 9, Ed. Icaria, Barcelona.

#### 8.- Tema: **Derechos Indígenas**

Documentos varios: Leyes, Declaraciones y Convenios. Instituto Nacional Indigenista **Hacia el reconocimiento del Derecho Indígena. y El debate mexicano sobre derecho indígena y las propuestas para su constitucionalidad** en El estado del desarrollo económico y social de los Pueblos Indígenas de México, 1996-1997.

México, 2000 p.p 419 a 452 y 453 a 496.

#### 9.- Tema: **Mujeres Indígenas.**

Varias autoras/es asociadas/os. Lovera, Sara. Palomo Nellys. Coordinadoras. **Las Alzadas.** Comunicación e Información de la Mujer. Convergencia Socialista, México 1999. 523 p.

#### 10.- Tema: **Migración.**

Instituto Nacional Indigenista. **Desarrollo, Marginalidad y Migración** en El estado del desarrollo económico y social de los Pueblos Indígenas de México, 1996-1997. México, 2000. p.p 289 a 354.

Instituto Nacional Indigenista. **Diccionario Enciclopédico de la Medicina Tradicional Mexicana.**, México. 1994 v. I, II y III. Instituto Nacional Indigenista. **Medicina Tradicional** en El estado del desarrollo económico y social de los Pueblos Indígenas de México, 1996-1997. México, 2000 p.p 276 a 284.

#### 11.- Tema: **Educación Indígena.**

De Gortari, Ludka. **Alcances y limitaciones de las políticas de educación en zonas indígenas en la actualidad** CEIICH-UNAM, 1997. 20 p. Schmelkes, Sylvia. **Educación Intercultural.** CIESAS, 2001. 19 p.

#### 12.- Tema: **Salud y Medicina entre los pueblos indígenas.**

Zolla, Carlos. **Medicina Tradicional y Sistemas de Atención a la Salud** en El futuro de la Medicina Tradicional en la atención a la salud de los Países Latinoamericanos. Centro Interamericano de Estudios de Seguridad Social Jesús Reyes Heroles. México, 1987

#### 13.- Tema: **Lenguas y Literatura Indígena.**

Instituto Nacional Indigenista **Situación actual de las lenguas amerindias** en El estado del desarrollo económico y social de los Pueblos Indígenas de México, 1996-1997. México, 2000 p.p 65 a 140.

Regino, Gregorio. **Poemas varios** México. 2000.

#### 14.- Tema: **Relaciones Interétnicas y Multiculturalismo**

Villoro, Luis **Estado plural, pluralidad de culturas**, Paidós- UNAM, México, 1998.

Aguirre Beltran, Gonzalo, **El Proceso de aculturación cap. 1, 2 y 3.**

Reina, Leticia ¿Es posible la nación multicultural? en Reina Leticia (coord.) **Los retos de la etnicidad en los estados nación del siglo XXI, INI-CIESAS, México, 2000;**

Correas, Oscar, **Pluralismo Jurídico y alternativas.** CEIICH-UNAM.

#### 15. Tema: **Conflictos y Negociaciones Contemporáneas.**

Misión de Verificación de las Naciones Unidas en Guatemala MINUGUA. **Proceso de Negociación de la Paz en Guatemala.** Compendio general sobre el proceso de paz en Guatemala. Guatemala 2000. 464 p.

**Bibliografía Complementaria:**

- América Indígena**, Vol. LVIII, Números 3 y 4. México Julio-Diciembre, 1996. Instituto Indigenista Interamericano, México 1998. p.p 5-279.
- Bastos Santiago, Camus Manuela. **Entre el mecapal y el cielo: Desarrollo del movimiento maya en Guatemala**. Guatemala, FLACSO, 2003.
- Kintto Lucas, **El movimiento indígena y las acrobacias del coronel**. 1.Ed. diciembre 2003, Ecuador. Fundación Editorial la Pulga.
- Rénique José Luis, **La voluntad encarcelada. Las luminosas trincheras de combate de Sendero Luminoso del Perú**. Instituto de Estudios Peruanos.
- 15.- Bartolomé, Miguel, **Pluralismo cultural y redefinición del Estado**, en Coloquio sobre derechos indígenas, IOC, Oaxaca, Oax. México. 1996.
- 16.- Adams, Richard, **Etnias en evolución social**. *Estudios de Guatemala y Centroamérica*, UAM-I, México, 1995.
- 17.- Barabás, Alicia, **Los pueblos transplantados**. Derechos territoriales indios frente a proyectos estatales”, en *Coloquio sobre derechos indígenas*, IOC, Oaxaca, 1996.
- 18.- Barabás, Alicia, **Los líderes carismáticos: notas sobre la intelectualidad india en la historia de América Latina en Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales**, UNAM, México, 1981.
- 19.-Bartolomé, Miguel, **Pluralismo cultural y redefinición del Estado**, en *Coloquio sobre derechos indígenas*, IOC, Oaxaca, 1996.
- 20.- Bartolomé, Miguel A., **Gente de costumbre y gente de razón. Las identidades étnicas en México**, Siglo XXI-INI, México, 1997.
- 21.- Barth, Fredrik (comp.), **Los grupos étnicos y sus fronteras**, FCE, México, 1976.
- 22.- Bengoa, José, **La emergencia indígena en América Latina**, FCE, México, 2000.
- 23.- Bonfil, Guillermo, **Utopía y revolución. El pensamiento político contemporáneo de los indios en América latina**, Nueva Imagen, México, 1981.
- 24.- Cardoso de Oliveira, Roberto, “**Etnicidad y las posibilidades de la ética planetaria**”, en *Antropológicas*, núm. 8, 1993.
- 25.- Caso, Alfonso, **Los ideales de la acción indigenista en Comas**, Juan, *La antropología social aplicada en México. Trayectoria y antología*, III, (Serie Antropología Social, 15), México, 1976.
- 26.- Chenaut, Victoria y María Teresa Sierra (comps), **Pueblos indígenas ante el Derecho**, CIESAS, México, 1995.
- 27.- Clavero, Bartolomé, **Derecho Indígena y cultura constitucional en América**, Siglo XXI, México, 1994.
- 28.- Del Val, José, **Territorio, tierra y etnicidad**, en *Coloquio sobre derechos indígenas*, IOC, Oaxaca, 1996.
- 29.-Devalle, Susana (comp.), **La diversidad prohibida: resistencia étnica y poder de Estado**, COLMEX, México, 1989.
- 30.- Díaz-Polanco, Héctor, **El fuego de la inobedience: autonomía y rebelión india en el obispado de Oaxaca**, CIESAS, Oaxaca, 1996.
- 31.- Díaz-Polanco, Héctor, **Etnia, Nación y Política**, Juan Pablos, México, 1987.
- 32.- Figueroa, Alejandro, **Por la tierra y por los santos**, CNCA, México, 1994.
- 33.- Foster, George, **Antropología aplicada**, FCE, México, 1974.
- 34.- Florescano, Enrique, **Etnia, Estado y Nación. Ensayo sobre las identidades colectivas en México**, Aguilar, México, 1997.
- 35.- Gamio, Manuel, **Forjando Patria**, Porrúa, México, 1992. JIMÉNEZ
- 36.- García, Evangelina, **Derechos políticos y ciudadanía de las mujeres. Una vía género sensitiva y paritaria al poder y al liderazgo**, GENDHU, Caracas, 1996.
- 37.- Giménez, Gilberto, Pozas, Ricardo (coords.), **Modernización e identidades sociales**, UNAM-IFAM, México, 1994.
- 38.- Gros, Cristian, **Políticas de la etnicidad: Identidad, Estado y Modernidad**, Instituto Colombiano de Antropología e Historia, Bogotá, 2000.

- 39.- Glazer, Nathan, **We are all multiculturalists now**, Sage Publications, Londres, 1997.
- 40.- Moynihan, Daniel, **Ethnicity: Theory and Experience**, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1975.
- 41.- Gros, Christian, **Indigenismo y etnicidad: el desafío neoliberal** en Uribe María Victoria y Eduardo Restrepo, *Antropología en la Modernidad*, Instituto Colombiano de Antropología, Bogotá, 1997.
- 42.- Gutiérrez, Javier, **La antropología aplicada en México. El Indigenismo**. México, 2001, mecanoescrito.
- 43.- Gutiérrez, Edgar, Cirilo Santamaría *et al*, **Desafíos del pluralismo**, AK'KUTAN Centro Bartolomé de las Casas, Guatemala, 1997.
- 44.- Gutiérrez, Natividad, **Los mestizos vistos por los indios: una respuesta no prevista a la política mexicana de asimilación** en *Antropología # 42*, Boletín Oficial del INAH, Nueva época, México, s/a.
- 45.- **Nationalist myths and ethnic identities. Indigenous Intellectuals and the Mexican State**, Universidad de Nebraska, Londres, 1999.
- 46.- Hernández, Aída, **Las mujeres indígenas: re-inventando la cultura y re-definiendo la nación**. Ponencia presentada en el XXIII Coloquio de Antropología e Historia Regionales, El Colegio de Michoacán, Zamora, 24-26 de octubre de 2001.
- 47.- Instituto Nacional Indigenista, **Estado del desarrollo económico y social de los pueblos indígenas de México, 1996-1997**, INI-PNUD, México, 2000.
- 48.- Kymlicka, Will, **Ciudadanía multicultural. Una teoría liberal de los derechos de las minorías**, Paidós, España, 1996.
- 49.- Lomnitz, Claudio, **Modernidad india, nueve ensayos sobre nación y mediación en México**, Planeta, México, 1999.
- 50.- León-Portilla, Miguel, **Pueblos originarios y globalización**, El Colegio Nacional, México, 1997.
- 51.- Maldonado, Benjamín, **Obstáculos internos para la construcción de autonomías indias: una perspectiva desde Oaxaca** en Bartolomé y Barabás (coords.), *Autonomías étnicas y estados nacionales*, Conaculta-INAH, México, 1998.
- 52.- Mejía Piñeros, Ma. Consuelo y Sergio Sarmiento, **La lucha indígena: un reto a la ortodoxia**, Siglo XXI, México, 1991.
- 53.- Melucci, Alberto, **Acción colectiva, vida cotidiana y democracia**, El colegio de México, México, 1999.
- 54.- Oemichen, Cristina, **Reforma del Estado. Política Social e Indigenismo en México, 1988-1996**, UNAM-IIA, México, 1999.
- 55.- Pujadas, Juan José, **Etnicidad: identidad cultural de los pueblos**, Eudema, Salamanca, 1993.
- 56.- Reina, Leticia (coord.), **Los retos de la etnicidad en los estados nación del siglo XXI**, INI-CIESAS, México, 2000.
- Reina, Leticia (coord.), **La reindianización de América**, CIESAS-Siglo XXI, México, 1997.
- 57.- Rendón, Juan José, “**Comunalidad**”, en **La Hora**, Oaxaca, 1997.
- 58.- Ruiz, Margarito y Araceli Burguete, **Hacia la autonomía de los pueblos indios** en *La autonomía de los pueblos indios*, Grupo parlamentario del Partido de la Revolución Democrática, LVI Legislatura de la Cámara de Diputados, México, 1996.
- 59.- Secretaría de Educación Pública, **Primer Foro de cultura contemporánea de la frontera sur**, SEP, México, 1987.
- 60.- Solares, Jorge (coord.), **Pluralidad jurídica en el umbral del siglo**, FLACSO, Guatemala, 2000.
- 61.- Stavenhagen, Rodolfo, **Las organizaciones indígenas: actores emergentes en América Latina**, en Gutiérrez Estévez, Manuel (comp.), *Identidades étnicas*, Casa de América, Madrid, 1997.
- 62.- Margarita Nolasco (coords.), **Política cultural para un país multiétnico**, SEP-COLMEX, México, 1988.
- 63.- Stavenhagen, Rodolfo, **Derechos humanos de los pueblos indígenas**, CNDH, México, 2000.
- 64.- Stavenhagen, Rodolfo, **Ethnic conflicts and the Nation-State**, Macmillan, Londres, 1996.
- 65.- Taylor, Charles *et al*, **Multiculturalism**, Princeton University Press, Princeton, 1994.
- 66.- Tello, Marta, **El mismo diablo nos robó el papel. Dos estudios de educación y resistencia cultural entre mixes y tarahumaras**, CNCA, México, 1994.

- 67.- Varese, Stefano, **Proyectos étnicos y proyectos nacionales**, FCE/SEP80, México, 1983.
- 68.- **Movimientos indios de liberación y Estado Nacional**, en Devalle, Susana (comp.), *La diversidad prohibida, resistencia étnica y poder de Estado*, COLMEX, México, 1989.
- 69.- Villoro, Luis, **Los grandes momentos del indigenismo en México**, COLMEX-FCE, México, 1987.
- 70.- **Estado plural, pluralidad de culturas**, Paidós- UNAM, México, 1998.
- 71.- Zermeño, Sergio, **La sociedad derrotada. El desorden mexicano de fin de siglo**, Siglo XXI, México, 1996.

#### **Revistas:**

- 1.- *Alteridades, "Identidades, derechos indígenas y movimientos sociales"*, UAM, Año 10, Núm. 13, México, Enero-Junio 2000.
- 2.- *Debate, "Racismo e identidades"*, Núm. 38, Ecuador Debate, Ecuador, agosto 1996.
- 3.- *Nueva Antropología, "Racismo y pueblos indios en América Latina"*, UAM-CONACULTA-INAH, Núm. 58, Vol. XVII, México, Diciembre 2000.
- 4.- *Polémica, Revista Centroamericana de ciencias sociales*, Núm. 3, Guatemala, enero-junio 1995.

#### **Perfil Profesiográfico y Estrategias Didácticas.**

Especialistas en las diversas temáticas dan los conceptos y herramientas de análisis respectivos, para que en un segundo momento se pueda generar un debate abierto y el intercambio de ideas sobre el tema tratado. Una vez concluido el periodo de intercambio de opiniones, se cerrarán las sesiones con una síntesis de las tesis fundamentales y las conclusiones resultantes, articulando los temas para seguir el hilo conductor del curso. Se realiza una consulta diaria a los estudiantes sobre la conferencia impartida.

#### **Forma de evaluar:**

Exámenes parciales

X

Exámenes finales

Trabajos y tareas fuera del aula

Participación en clase

X
X
X

Asistencias a conferencias

Trabajo Final





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: HISTORIA Y PROSPECTIVA DE LA INGENIERÍA**

**1792**

**3**

**2**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES**

**ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

**Horas/semana:**

Teóricas

0.0

**Horas/semestre:**

Teóricas

0.0

Optativa

 X

Prácticas

2.0

Prácticas

32.0

Total

2.0

Total

32.0

**Modalidad:** Seminario

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** 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
	Total	32.0

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

LA PROPUESTA POR EL PROFESOR.

1

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

LA PROPUESTA POR EL PROFESOR.

1

**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 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: Ingeniería, Sociología, Historia.

Experiencia profesional: En docencia o investigación en Ingeniería o en Historia.

Mínimo 3 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

3

2

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Carrera

Área del Conocimiento

**Asignatura:**

Obligatoria

**Horas/semana:**

Teóricas

0.0

**Horas/semestre:**

Teóricas

0.0

Optativa

 X

Prácticas

2.0

Prácticas

32.0

Total

2.0

Total

32.0

**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**

NUM.	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"/>	Otras:	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>	Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input type="checkbox"/>	Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>	Otras:	<input 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 3 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**

**3**

**2**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES**

**ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

**Horas/semana:**

Teóricas

0.0

**Horas/semestre:**

Teóricas

0.0

Optativa

 X

Prácticas

2.0

Prácticas

32.0

Total

2.0

Total

32.0

**Modalidad:** Seminario

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** 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"/>	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 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 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 en disciplinas afines a la conservación ambiental. Deseablemente con posgrado.

Experiencia profesional : En docencia o investigación en aspectos de sustentabilidad ambiental. Mínimo 3 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.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TALLER SOCIOHUMANÍSTICO  
- CREATIVIDAD

1795

3

2

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria

Horas/semana:

Teóricas

0.0

Horas/semestre:

Teóricas

0.0

Optativa

Prácticas

2.0

Prácticas

32.0

Total

2.0

Total

32.0

**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

*Creative problem solving and opportunity finding*

Todos

Michigan

Boyd and Fraser Publishing, 2006

FABIAN, Jonh

*Creative thinking & problem solving*

Todos

Michigan

Lewis, 2006

JOHN, J. Clement

*Creative model construction in scientists and students*

1,3

Massachusetts

Springer, 2008

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

COVEY, Stephen

*Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva*

Todos

México

Planeta, 2012

**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 checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" 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: 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	3	2
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES</b>		<b>ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS</b>	
División		Departamento	
Asignatura: Obligatoria	<input type="checkbox"/>	Horas/semana: Teóricas	<input type="text" value="0.0"/> 0.0
Optativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="2.0"/> 2.0
		Total	<input type="text" value="2.0"/> 2.0
		Total	<input type="text" value="32.0"/> 32.0

**Modalidad:** Taller

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria conseciente:** 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
Total		32.0

## **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. <i>The nature of leadership</i> California Sage, 2012	1,2,4
CHARAN, Ram. <i>Liderazgo en tiempos de incertidumbre: nuevas reglas para ejecutar las tácticas correctas</i> México McGraw-Hill, 2010	1,2
GARCIA DEL JUNCO, Julio, et al. <i>Formar y dirigir el mejor equipo de trabajo</i> Madrid Delta, 2012	3,5
KRUCKEBERG, Katja, et al. <i>Leadership and personal development: a toolbox for the 21st century professional</i> Charlotte, North Caroline IAP, 2011	4,5
MAXWELL, C. John <i>The 17 Indisputable Laws of Teamwork Workbook: Embrace Them and Empower Your Team</i> Nashville Sage, 2010	3,5
MAXWELL, C. John. <i>Desarrolle los líderes que están alrededor de usted</i> Nashville Grupo Nelson, 2008	4,5,6

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

AYOUB P., José Luis <i>Estilos de liderazgo y su eficacia en la administración pública mexicana</i> México. Lulu Enterprises, 2011	3
ZARATE OLEAGA, Jon Andoni <i>Gestionar en equipo: preguntas claves</i> Madrid. ESIC, 2008	4,5

**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 checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" 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: 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.