



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





CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 endócrino 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 optimación 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Primer Semestre



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ÁLGEBRA		1	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS BÁSICAS	COORDINACIÓN DE MATEMÁTICAS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria ☒	Teóricas 4.0	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 consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

1 Trigonometría

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

Contenido:

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

2 Números reales

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

Contenido:

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

3 Números complejos

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

Contenido:

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Grupo Editorial Patria, 2011

REES, Paul, K., Sparks, FRED, W

Álgebra

2, 3, 4 y 6

México

Reverté, 2012

SOLAR G., Eduardo, SPEZIALE DE G., Leda

Álgebra I

2, 3 y 4

3a. edición

México

Limusa - UNAM, Facultad de Ingeniería, 2004

SWOKOWSKI, Earl, W.,

Álgebra y trigonometría con geometría analítica

2, 4, 5 y 6

México

Thomson, 2007

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

ARZAMENDI P., Sergio, ROBERTO., Et Al.

Cuaderno de ejercicios de álgebra

2, 3, 4, 5 y 6

2a. edición

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2011

KAUFMANN, Jerome, E., Et Al.

Álgebra

2, 4, 5 y 6

8a. edición

México

Thomson Cengage Learning, 2010

LEHMANN, Charles, H.,

Álgebra

2, 3 y 6

México

Limusa Noriega Editores, 2011

STEWART, James. Et Al.

Precálculo. Matemáticas para el cálculo

1, 2, 4 y 5

5a. edición

México

Thomson Cengage Learning, 2007

VELÁZQUEZ T., Juan

Fascículo de inducción matemática

2

México



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2008

WILLIAMS, Gareth

Linear algebra with applications

5

8th. edition

Burlington, MA

Jones and Bartlett Publishers, 2014



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

1

12

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN
DE MATEMÁTICAS

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Cálculo Integral, 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

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

5 Variación de funciones

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

Contenido:

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

6 Álgebra vectorial

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

Contenido:

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
 CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
 Y DE LAS INGENIERÍAS

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

LEHMANN, Charles

Geometría analítica

1 y 7

1a. edición

México

Limusa, 2008

PURCELL, J. Edwin, VARBERG DALE,

Cálculo

1, 2, 3, 4, 5 y 6

9a. edición

Estado de México

Prentice Hall, 2007

ROGAWSKY, Jon

Cálculo de una variable

2, 3, 4 y 5

2a. edición

Barcelona

Reverté, 2012

SPIVAK, Michael

Calculus

1, 2, 3, 4 y 5

4th edition

Cambridge

Publish or Perish, 2008

SWOKOWSKY, Earl W., COLE, Jeffreery A.

Algebra and trigonometry with analytic geometry

1 y 2

13th edition

Belmont, CA

Brooks Cole, 2011

ZILL, G. Dennis

Cálculo de una variable

2, 3, 4 y 5

4a. edición

México

Mc Graw-Hill, 2011



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

1

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

**INGENIERÍA
EN COMPUTACIÓN**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 disciplinares.

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

PETER, Sestoft

*Programming Language Concepts (Undergraduate Topics in
Computer Science* Copenhagen

Springer, 2012

1, 2 y 3



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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		1	10
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS BÁSICAS	COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria ☒	Teóricas 4.0	Teóricas	64.0
Optativa ☐	Prácticas 2.0	Prácticas	32.0
	Total 6.0	Total	96.0

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

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

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Estructura atómica	16.0
2.	Periodicidad química	4.0
3.	Enlaces químicos y fuerzas intermoleculares	12.0
4.	Teoría del orbital molecular y 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

1 Estructura atómica

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

Contenido:

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

2 Periodicidad química

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

Contenido:

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

3 Enlaces químicos y fuerzas intermoleculares

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

Contenido:

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

4 Teoría del orbital molecular y cristalografía

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

Contenido:

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



5 Estequiometría

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

Contenido:

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

6 Termoquímica y equilibrio químico

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

Contenido:

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

7 Electroquímica

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

Contenido:

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

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

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

Química la ciencia central

México

Pearson Prentice Hall, 2004

Todos

CHANG, Raymond

Química

México

McGraw-Hill, 2010

Todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

EBBING, Darrell D, GAMMON, Steven

Química general

Todos

México

Cengage Learning, 2010

KOTZ, John C., TREICHEL, Paul M

Química y reactividad química

Todos

México

Thomson, 2003

LEWIS, Rob, EVANS, Wynne

Chemistry

Todos

New York

Palgrave Foundations Series, 2011

MCMURRAY, John E, FAY, Robert C.

Química general

Todos

México

Pearson Prentice Hall, 2009

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

Química

Todos

México

Cengage Learning, 2010

ZUMDAHL, Steven S.

Chemical Principles

Todos

New York

Houghton Mifflin Company, 2009

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

ANDER, Paul, SONNESSA, Anthony J.

Principios de química

1, 2, 3, 4, 6 y 7

México

Limusa-Noriega, 1992

CALLISTER, William D., RETHWISCH, David G.

Materials Science and Engineering: An Introduction

4

New York

Wiley, 2010

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

Estructura atómica un enfoque químico

1 y 2

México

Pearson Educación, 2002



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

SMITH, William F., HASHEMI, Javad

Foundations of Materials Science and Engineering

1, 2, 4

New York

Mc Graw Hill, 2010



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

Asignatura		Clave	1 Semestre	6 Créditos
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES		ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División		Departamento	Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria	☒	Teóricas	2.0	32.0
Optativa	☐	Prácticas	2.0	32.0
		Total	4.0	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 ejercitará las normas de redacción del español, mediante el desarrollo de trabajos escritos sobre tópicos de interés para la ingeniería.

Contenido:

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

6 Ejercicios de exposición oral de temas de ingeniería

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

Contenido:

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

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

CUAIRÁN RUIDIAZ, Maria, FIEL RIVERA, Amelia Guadalupe

Elaboración de textos didácticos de ingeniería

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2008

Todos

MARTÍN VIVALDI, Gonzalo

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

Paraninfo, 1998

2,4

MOLINER, María

Diccionario de uso del español

Madrid

Gredos, 2007

2,4

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA

Nueva gramática de la lengua española

México

Planeta, 2010

2,4

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA

Ortografía de la lengua española

México

Planeta, 2011

1,2,4



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

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

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

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

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

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

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

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

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

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
 CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
 Y DE LAS INGENIERÍAS

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 1,2,4
4a. edición
México
Pearson Educación, 1992



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

Barcelona
Gedisa, 1997

Referencias de internet

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

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

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
 CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
 Y DE LAS INGENIERÍAS

Segundo Semestre



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ÁLGEBRA LINEAL

2

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN
DE MATEMÁTICAS

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Álgebra

Seriación obligatoria consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CÁLCULO INTEGRAL

2

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN
DE MATEMÁTICAS

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Cálculo y Geometría Analítica

Seriación obligatoria consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

Todos

9a. edición

México

McGraw-Hill, 2010

PURCELL, Edwin, VARBERG, Dale, RIGDON, Steven

Cálculo

Todos

9a. edición

México

Pearson Education, 2007

STEWART, James

Cálculo de una variable: Trascendentes tempranas

1, 2 y 3

6a. edición

México

Cengage Learning, 2008

STEWART, James

Cálculo de varias variables: Trascendentes tempranas

4

6a. edición

México

Cengage Learning, 2008

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

GARCÍA Y COLOMÉ, Pablo

Integrales impropias

2

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2002

GARCÍA Y COLOMÉ, Pablo

Funciones hiperbólicas

3

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2002

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

Calculus with Analytic Geometry

Todos

8th. edition



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CULTURA Y COMUNICACIÓN

2

2

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

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

Temario

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

1 La cultura como expresión del pensamiento humano

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

Contenido:

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

2 Acercamiento a las manifestaciones culturales universitarias

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

Contenido:

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

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Limusa-Gobierno del Estado de Querétaro-Conaculta, 1991

PETIT, Michele

Nuevos acercamientos a los jóvenes y la lectura

1

México

FCE, 1999

SERAFINI, María Teresa

Cómo se escribe

1

México

Paidós, 2009

TORREALBA, Mariela

La reseña como género periodístico

1

Caracas

CEC, 2005

TUOK, 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Referencias de internet

UNAM

Descarga Cultura

2013

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

UNAM

Cultura

2013

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ESTRUCTURA DE DATOS Y ALGORITMOS I

2

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA
EN COMPUTACIÓN

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRONICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Fundamentos de Programación

Seriación obligatoria consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 botton-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

Todos

New Jersey

Addison-Wesley, 1983

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.

The 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

KOZEN, Dexter C.

The Design and Analysis of Algorithms

Ithaca NY

Springer, 1992

Todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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		2	12
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS BÁSICAS	COORDINACIÓN DE CIENCIAS APLICADAS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria ☒	Teóricas 6.0	Teóricas	96.0
Optativa ☐	Prácticas 0.0	Prácticas	0.0
	Total 6.0	Total	96.0

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Cálculo y Geometría Analítica

Seriación obligatoria consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 de 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

1, 2 y 3

10a. edición

México

McGraw-Hill, 2013

BEER, Ferdinand, JOHNSTON, Russell, CORNWELL, Phillip

Mecánica vectorial para ingenieros, dinámica

1, 4, 5, 6, y 7

10a. edición

México

McGraw-Hill, 2013

HIBBELER, Russell

Ingeniería mecánica, estática

1, 2 y 3

12a. edición

México

Pearson Prentice Hall, 2010



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

HIBBELER, Russell

Ingeniería mecánica, dinámica

1, 4, 5, 6, y 7

12a. edición

México

Pearson Prentice Hall, 2010

MERIAM, J, KRAIGE, Glenn

Mecánica para ingenieros, estática

1, 2 y 3

3a. edición

Barcelona

Reverté, 2002

MERIAM, J, KRAIGE, Glenn

Mecánica para ingenieros, dinámica

1, 4, 5, 6, y 7

3a. edición

Barcelona

Reverté, 2002

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

BEDFORD, Anthony, FOWLER, Wallace

Engineering Mechanics, Dynamics

1, 4, 5, 6, y 7

3th. edition

New Jersey

Prentice Hall, 2008

BEDFORD, Anthony, FOWLER, Wallace

Engineering Mechanics, Statics

1, 2 y 3

3th. edition

New Jersey

Prentice Hall, 2008

MARTÍNEZ, Jaime, SOLAR, Jorge

Estática básica para ingenieros

1, 2 y 3

1a. edición

México

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2010

RILEY, William

Ingeniería mecánica, dinámica

1, 4, 5, 6, y 7

1a. edición

Bilbao

Reverté, 2002

RILEY, William

Ingeniería mecánica, estática

1, 2 y 3



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.





CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Tercer Semestre



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CÁLCULO VECTORIAL

3

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN
DE MATEMÁTICAS

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Cálculo Integral

Seriación obligatoria consecuente: Electricidad y Magnetismo

Objetivo(s) del curso:

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

Temario

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

1 Máximos y mínimos de funciones de dos o más variables

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

Contenido:

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

2 Funciones vectoriales

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

Contenido:

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

3 Integrales de línea

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

Contenido:

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



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

4 Integrales múltiples

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

Contenido:

- 4.1 Definición e interpretación geométrica de la integral doble.
- 4.2 Concepto de integral reiterada. Cálculo de la integral doble mediante la reiterada. Concepto y representación gráfica de regiones. Cálculo de integrales dobles en regiones regulares.
- 4.3 Superficies. Ecuación cartesiana, ecuaciones paramétricas y ecuación vectorial de superficies 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

Cálculo 2 de varias variables

Todos

9a. edición

México

McGraw-Hill, 2010

MENA I., Baltasar

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

Todos

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2011

ROGAWSKI, Jon

Cálculo varias variables

Todos

2a. edición

Barcelona

Reverté, 2012

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

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

Calculus with Analytic Geometry

Todos

8th. edition

Boston



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ECUACIONES DIFERENCIALES

3

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN DE
CIENCIAS APLICADAS

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Cálculo Integral

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

Objetivo(s) del curso:

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

Temario

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

1 Ecuaciones diferenciales de primer orden lineales y no lineales

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

Contenido:

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

2 Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior

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

Contenido:

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

3 Transformada de Laplace y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales

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

Contenido:

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

4 Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales

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



variables en su resolución.

Contenido:

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

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

CARMONA, Isabel, FILIO, Ernesto

Ecuaciones diferenciales

Todos

5a. edición

México

Pearson-Addison-Wesley, 2011

NAGLE, Kent, SAFF, Edward, SNIDER, Arthur

Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la

Todos

frontera 4a. edición

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

Todos

frontera 8a. edición

México

Cengage. Learning, 2015

ZILL, Dennis, WRIGHT, Warren

Matemáticas avanzadas para ingeniería

Todos

4a. edición

México

McGraw-Hill, 2012



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

Asignatura		Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División		Departamento	Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:		Horas/semestre:
Obligatoria	☒	Teóricas	2.0	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 consecuente: 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

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 relacionales.
- 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
 CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
 Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

3

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN DE
FÍSICA Y QUÍMICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará los 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 cuasiestático, Proceso cuasiestático: isobárico, isométrico, isotérmico, adiabático y politrópico. El proceso cíclico.



2 Primera Ley de la Termodinámica

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

Contenido:

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

3 Propiedades de una sustancia pura

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

Contenido:

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

4 Gases Ideales

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

Contenido:

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

5 Balances de masa y energía

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

Contenido:

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

6 Segunda Ley de la Termodinámica

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

Contenido:

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



6.7 La generación de entropía.

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

6.9 Variación de entropía en los gases ideales.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

CENGEL, Yunus, BOLES, Michael

Termodinámica

Todos

7a. edición

México

McGraw Hill, 2007

MORAN, Michael, SHAPIRO, Howard

Fundamentos de Termodinámica Técnica

Todos

2a. edición

Barcelona

Reverté, 2004

WARK, Kenneth, RICHARDS, Donald

Termodinámica

Todos

6a. edición

Madrid

McGraw Hill Interamericana de España, 2001

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

MANRIQUE, José

Termodinámica

Todos

3a. edición

México

Harla, 2001

VAN WYLEN, Gordon, SONNTAG, Richard

Fundamentos de Termodinámica

Todos

2a. edición

México

Limusa, 2000



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.





CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Cuarto Semestre



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ANÁLISIS DE SISTEMAS Y SEÑALES

4

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ecuaciones Diferenciales

Seriación obligatoria consecuente: Análisis de Circuitos Eléctricos

Objetivo(s) del curso:

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

Temario

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 a la representación en el otro dominio.

Contenido:

- 4.1 La respuesta de los sistemas lineales e invariantes cuando la entrada es una señal exponencial compleja.
 - 4.1.1 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

2nd edition with MATLAB

New York

John Wiley & Sons, Inc, 1998

Todos

HAYKIN, S., VAN VEEN, B.

Signal and Systems

2nd Edition

United States of America

John Wiley & Sons, Inc, 2005

Todos

KAMEN, E. W.

Fundamentals of signals and systems: using the web and

MATLAB Upper Saddle River

Prentice Hall, 2000

Todos

LINDER, D. K.

Introducción a las señales y los sistemas

Caracas

McGraw Hill, 2002

Todos

MATA, G. H., et al.

Análisis de sistemas y señales con cómputo avanzado

1era edición

México

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2002

Todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

OPPENHEIM, A. V., et al.
Señales y sistemas
 2a. edición
 México
 Prentice Hall Hispanoamericana, 1998

Todos

PALAMIDES, A., VELONI, A.
Signals and Systems Laboratory with Matlab
 United States of America
 Taylor and Francis Group, LLC, 2011

Todos

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

Todos

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

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

Todos

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

Todos

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

Todos

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

Todos

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

Todos

NEEFF, H. P., JR.,
Continuous and Discrete Linear Systems

Todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
 CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
 Y DE LAS INGENIERÍAS

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	☐

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ANÁLISIS NUMÉRICO

4

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN DE
CIENCIAS APLICADAS

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ecuaciones Diferenciales

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

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

Temario

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 trapecial y de Simpson. Cuadratura gaussiana.

5 Solución numérica de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales

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

Contenido:

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



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

6 Solución numérica de ecuaciones en derivadas parciales

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

Contenido:

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

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

BURDEN, Richard L., FAIRES, J. Douglas

Análisis numérico

Todos

9a. edición

México

Cengage Learning, 2011

CHAPRA, Steven C., CANALE, Raymond P.

Métodos numéricos para ingenieros

Todos

6a. edición

México

McGraw-Hill, 2011

GERALD, Curtis F., WHEATLEY, Patrick O.

Análisis numérico con aplicaciones

Todos

6a. edición

México

Prentice Hall / Pearson Educación, 2000

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

CHENEY, Ward, KINCAID, David

Métodos numéricos y computación

Todos

6a. edición

México

Cengage Learning, 2011

MATHEWS, John H., FINK, Kurtis D.

Métodos numéricos con MATLAB

Todos

3a. edición

Madrid



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Prentice Hall, 2000



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

COSTOS Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS			4	6
Asignatura		Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL		INGENIERÍA INDUSTRIAL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA	
División		Departamento	Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:		Horas/semestre:
Obligatoria	☒	Teóricas	2.0	Teóricas 32.0
Optativa	☐	Prácticas	2.0	Prácticas 32.0
		Total	4.0	Total 64.0

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: 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 Struture, WBS).



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

- 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 <i>Evaluación de proyectos</i> 7a. edición México McGraw-Hill, 2013	2, 3, 4
COSS, Bu <i>Análisis y evaluación de proyectos de inversión</i> 2a. edición México LIMUSA, 2004	2, 3, 4
FUENTES ZENÓN, Arturo <i>Diseño de la estrategia competitiva</i> 1a. edición México UNAM, 2003	3, 4, 5
NASSIR SAPAG, Chain, REINALDO SAPAG, Chain <i>Preparación y evaluación de proyectos</i> 6a. edición México McGraw-Hill, 2014	2, 3, 4
PORTER, Michael <i>Estrategia competitiva</i> 1a. edición México Patria, 2009	3, 4, 5
ROSS, Et Al. <i>Corporate Finance: Core principles and applications</i> 3rd edition USA Mc Graw Hill, 2010	1, 2, 3, 4, 5
ZANDIN, Kjell <i>Manual del ingeniero industrial</i> 5a. edición	2, 3, 4,5



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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

4

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

**COORDINACIÓN DE
FÍSICA Y QUÍMICA**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Cálculo Vectorial

Seriación obligatoria consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

4 Magnetostática

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

Contenido:

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

5 Inducción electromagnética

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

Contenido:

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

6 Fundamentos de las propiedades magnéticas de la materia

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

Contenido:

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

Bibliografía básica

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

Temas para los que se recomienda:

Todos



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

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

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

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

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

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

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

Referencias de internet

FALSTAD, PAUL
Simuladores de fenómenos físicos
 2012
 en : <http://www.falstad.com/mathphysics.html>



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
 CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
 Y DE LAS INGENIERÍAS

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>



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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		4	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS BÁSICAS	COORDINACIÓN DE CIENCIAS APLICADAS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria ☒	Teóricas 4.0	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 consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

8a edición

México

Cengage Learning, 2011

Todos

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

Fundamentos de la teoría de la probabilidad

México

Facultad de Ingeniería, 2012

1

JOHNSON RICHARD, Arnold

Probabilidad y estadística para ingenieros de Miller y

Freund 8a edición

México

Pearson, 2011

Todos

MILTON, Susan, ARNOLD, Jesse C.

Probabilidad y estadística con aplicaciones para ingeniería

y ciencias computacionales 4a edición

México

McGraw Hill, 2004

Todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Quinto Semestre



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ACÚSTICA Y ÓPTICA

5

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN DE
FÍSICA Y QUÍMICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Electricidad y Magnetismo

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 penumbras.
- 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 interfases.

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
 México
 McGraw Hill, 2011

Todos

HECHT, Eugene
Óptica
 3a. edición
 México
 Addison Wesley, 2000

Todos

YOUNG, Hugh D., FREEDMAN, Roger A.
Física universitaria con física moderna
 12a. edición
 México
 Pearson Educación, 2009

Todos

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

OHANIAN, Hans C., MARKERT, John T.
Física para ingeniería y ciencias
 3a. edición
 México
 McGraw Hill, 2009

Todos

YOUNG, Hugh D., FREEDMAN, Roger A.
University Physics with Modern Physics
 13th. edition
 San Francisco
 Addison Wesley, 2012

Todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
 CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
 Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

5

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Análisis de Sistemas y Señales

Seriación obligatoria consecuente: 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 transmisión.

6.4.1 Circuitos de dos puertos conectados en cascada.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☐

Uso de software especializado

☒

Uso de plataformas educativas

☒

Lecturas obligatorias

☐

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☒

Prácticas de campo

☐

Búsqueda especializada en internet

☒

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☐

Participación en clase

☐

Asistencia a prácticas

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

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

5

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

ERONINI-UMEZ
Dinámica de sistemas y control
 México
 Thompson, 2001

Temas para los que se recomienda:

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 Todos
 Burlington, MA
 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

Wiley, 1959

Todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ENERGÍA E IMPACTO AMBIENTAL

5

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
DE POTENCIA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 Uranio.
- 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Discovery communications, 2006

SCALIA, Pietro

La hora 11 [Video]

Todos

88:40 min: son., col.

USA

Warner Independent Pictures, 2007

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Profesor 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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ESTADÍSTICA PARA
ING. ELÉCTRICA ELECTRÓNICA

5

4

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN DE
CIENCIAS APLICADAS

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

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

NÚM.	NOMBRE	HORAS
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
		32.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	32.0



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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.

Razonamiento estadístico

1a. edición

México

Pearson Education, 2011

Todos

DEVORE, Jay L.

Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias

8a. edición

México

Cengage Learning, 2011

Todos

JOHNSON RICHARD, Arnold

Probabilidad y estadística para ingenieros de Miller y

Freund 8a. edición

México

Pearson Education, 2011

Todos

MENDENHALL, William, SINCICH, Terry

Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias

4a. edición

México

Pearson Education, 2000

Todos

MILTON, Susan, ARNOLD, Jesse C.

Probabilidad y estadística con aplicaciones para ingeniería

y ciencias computacionales 4a. edición

México

Mc Graw Hill, 2004

Todos

MONTGOMERY, Douglas, HINES, William

Probabilidad y estadística para ingeniería

4a. edición

México

CECSA, 2006

Todos

NAVIDI, William

Estadística para ingenieros y científicos

8a. edición

México

Mc Graw Hill, 2006

Todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

QUEVEDO URIAS, Héctor, PÉREZ SALVADOR, Blanca R.

Estadística para ingeniería y ciencias

1a. edición

México

Patria, 2008

Todos

SPIEGEL, Murray

Estadística

3a. edición

México

Mc Graw Hill, 2005

Todos

WACKERLY, Dennis, MENDENHALL, William, SCHEAFFER, Richard

Estadística matemática con aplicaciones

7a. edición

México

Cengage Learning Editores, 2010

Todos

WALPOLE, Ronald

Probability and Statistics for Engineers and Scientists

8a. edición

Boston, MA 02116

Pearson Education, 2011

Todos

WALPOLE, Ronald, MYERS, Raymond, MYERS, Sharon

Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias

9a. edición

México

Pearson Education, 2012

Todos

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

FÍSICA DE SEMICONDUCTORES

5

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 Exercises and Homework Problems Boston

Addison-Wesley Longman, 1996

3,4,5

PIERRET, Robert F.

Advanced Semiconductor Fundamentals Modular Series on Solid State Devices 2nd edition

Upper Saddle River

Prentice Hall, 2002

Vol. 6

2

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

Física universitaria con física moderna

12a. edición

México

Pearson Addison-Wesley, 2009

Vol. 2

1,2,3,4,5

SINGH, Jasprit

Dispositivos semiconductores

México

Mc GrawHill, 1997

2,3,4,5,6

SÁNCHEZ MORENO, Alberto

Notas de física moderna I y II

México

F.I., UNAM, 2000

1,2



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

DISPOSITIVOS Y
CIRCUITOS ELECTRÓNICOS

Asignatura		Clave	6	10
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA ELECTRÓNICA	Semestre	Créditos
División		Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
			Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria	☒	Teóricas	4.0	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 consecuente: Amplificadores Electrónicos

Objetivo(s) del curso:

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

Temario

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



1 Introducción

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

Contenido:

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

2 El diodo semiconductor

Objetivo: El alumno diseñará circuitos electrónicos con diodos semiconductores.

Contenido:

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

3 El transistor bipolar de juntura (TBJ)

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

Contenido:

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

4 El transistor de efecto de campo (FET)

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

Contenido:

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

5 Introducción a los reguladores de tensión

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

Contenido:

- 5.1 Diodo Zener.
- 5.2 Reguladores de tensión serie y paralelo usando transistores.
- 5.3 Reguladores integrados y especificaciones del fabricante.
- 5.4 Fuentes de potencia lineales.



5.5 Análisis y diseño de reguladores de tensión asistido por computadora.

5.6 Diseño de fuentes de potencia lineales.

6 Otros dispositivos semiconductores

Objetivo: El alumno diseñará circuitos optoacoplados y circuitos SCR con circuitos integrados.

Contenido:

6.1 Diodos emisores de luz.

6.2 Fotodiodos y fototransistores.

6.3 Optoacopladores.

6.4 SCR y TRIAC.

6.5 Otros tipos de diodos.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

JAEGER, R. C., TRAVIS, N. B.

Microelectronic Circuit Design

4th edition

New York

McGraw-Hill, 2011

Todos

NEAMEN, D. A.

Microelectronics: Circuit Analysis and Design

4th edition

New York

McGraw-Hill, 2010

Todos

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

Microelectronics Circuits

6th edition

New York

Oxford University Press, 2010

Todos

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

BOYLESTAD, R. L., NASHELSKY, L.

Electronic Devices and Circuit Theory

7th edition

Upper Saddle River

Prentice Hall, 2009

Todos

HORESTEIN, M. N.

Microelectronics Circuits and Devices

2nd edition

Upper Saddle River

Prentice Hall, 1996

Todos



RASHID, M. H.

Microelectronic Circuits: Analysis and Design

2nd edition

Boston

Cengage Learning, 2011

Todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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. 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

FUNDAMENTOS DE CONTROL

6

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Dinámica de Sistemas Físicos

Seriación obligatoria consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

Modern New York

McGraw-Hill, 1998

Todos

ERONINI-UMEZ

Dinámica de sistemas y control

México

Thomson, 2001

Todos

NISE, N.

Sistemas de control para ingeniería

3a. edición

México

CECSA, 2000

Todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
 CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
 Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA

6

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

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

Temario

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

México

Instituto deUNAM-Investigaciones Económicas, 2012

Todos

GIRÓN, Alicia, QUINTANA, Aderak, LÓPEZ, Alejandro

Introducción a la economía: notas y conceptos básicos

México

Instituto deUNAM-Investigaciones Económicas, 2009

Todos

STIGLITZ, Joseph E., WALSH, Carl E.

Macroeconomía

Barcelona

Ariel, 2009

3,4

STIGLITZ, Joseph E., WALSH, Carl E.

Microeconomía

2



Barcelona
Ariel, 2009

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

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

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

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

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

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

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MÁQUINAS ELÉCTRICAS I

6

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
DE POTENCIA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRONICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Análisis de Circuitos Eléctricos

Seriación obligatoria consecuente: 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.	Circuito 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.	Circuito equivalente de los motores de inducción y obtención de sus parámetros	6.0
9.	Análisis 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 sobretensiones.

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

México

Alfaomega, 2008

6, 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

Englewood Cliffs

Prentice Hall, 1973

Todos

MOHAMED E., El-hawary

Principles of Electric Machines with Power Electronic

Applications Toronto

Prentice Hall, 1986

Todos

SEN, P. C.

Principles of Electric Machines 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	☐

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Profesor 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

6

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA
EN TELECOMUNICACIONES

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Electricidad y Magnetismo

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

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

Temario

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

1 Conceptos fundamentales y ecuaciones de Maxwell

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

Contenido:

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

2 Ondas planas electromagnéticas

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

Contenido:

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

3 Reflexión y refracción de ondas planas electromagnéticas

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

Contenido:

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

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

4 Líneas de transmisión

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

Contenido:

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

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

GRIFFITHS, David J.

Introduction to Electrodynamics

4th edition

Addison Wesley, 2012

Todos

GURU, Bhag S., HIZIROGLU, Hüseyin R.

Electromagnetic Field Theory Fundamentals

2nd edition

Cambridge University Press, 2009

Todos

NOTAROS, Branislav M.

Electromagnetics

2nd edition

Prentice Hall, 2010

Todos

SADIKU, Matthew

Elements of Electromagnetism

5th edition

Oxford University Press, 2009

Todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

Fundamentals of Applied Electromagnetics

Todos

6th edition

Prentice Hall, 2011

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

BALANIS, Constantine A.

Advanced Engineering Electromagnetics

Todos

2nd edition

John Wiley and Sons, 2012

CHENG, David K.

Field and Wave Electromagnetics

Todos

2nd edition

Addison Wesley, 1989

FLEISCH, Daniel

A Student's Guide to Maxwell Equations

Todos

3rd edition

Cambridge University Press, 2008

IDA, Nathan

Engineering Electromagnetics

Todos

2nd edition

Springer Verlag, 2004



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Séptimo Semestre



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

AMPLIFICADORES ELECTRÓNICOS

7

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Fundamentos de Control, Dispositivos y Circuitos Electrónicos

Seriación obligatoria consecuente: 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

NÚM.	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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 cascode.
- 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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 practica en este campo, recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

DISEÑO DIGITAL

7

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Licenciatura en ingeniería electrónica o carreras afines y experiencia profesional en el área de diseño de sistemas digitales; de preferencia con estudios de maestría o con una especialización de la teoría, síntesis y aplicación de los sistemas digitales, y experiencia practica en este campo, recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

7

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 alumnos 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.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SISTEMAS DE
COMUNICACIONES ELECTRÓNICAS

7

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA
EN TELECOMUNICACIONES

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá los conceptos 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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.
Decibels 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. Compansión. Compansión 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-énfasis y de-énfasis 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, desfase, 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 cableados.

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

8th edition

Pearson Education International, 2012

Todos

HAYKIN, Simon

Communication Systems

5th edition

John Wiley and Sons, 2009

1

LATHI, B. P., DING, Zhi

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

Oxford University Press, 2009

Todos

PROAKIS, John G., SALEHI, Masoud

Fundamentals of Communication Systems

2nd edition

Prentice Hall, 2004

Todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

BLAKE, Roy

Sistemas electrónicos de comunicaciones

2nd edition

Delmar Thomson Learning, 2004

Todos

FRENZEL, Louis E.

Sistemas electrónicos de comunicaciones

Alfaomega, 2003

Todos

GLOVER, Ian, GRANT, Peter

Digital Communications

Prentice Hall Professional, 2003

Todos

MILLER, Michael J.

Digital Transmission Systems and Networks

Computer Science Press, 1987

Vol I & 2

Todos

PEEBLES, Peyton Z.

Digital Communication Systems

Prentice Hall Inc., 1987

Todos

SKLAR, Bernard

Digital Communications: Fundamentals and Applications

2nd edition

Prentice Hall Inc., 2001

Todos

SMITH, David R.

Digital Transmission Systems

Kluwer, 2004

Todos

TOMASI, Wayne

Advanced Electronic Communications Systems

Prentice Hall, 2003

Todos



Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA I

7

10

Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA	

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Máquinas Eléctricas I

Seriación obligatoria consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 capacitiva.
 - 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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 <i>Electric Energy Systems Theory</i> New York McGraw-Hill, 1991	Todos
GRAINGER, John J., STEVENSON, William D. Jr. <i>Análisis de sistemas de potencia</i> México McGraw-Hill, 1996	Todos
VIQUEIRA LANDA, Jacinto <i>Redes eléctricas, Tomo I</i> 2da edición México Facultad de Ingeniería, UNAM, 2010	Todos

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

EATON, J. <i>Sistemas de transmisión de energía eléctrica</i> México Prentice Hall, 1991	Todos
GÖNEN, T. <i>Electric Power Transmission System Engineering: Analysis and Design</i> New York John Wiley & Sons, Inc., 1988	Todos



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

Computer Analysis Methods for Power Systems

7

New York

McGraw-Hill, 1991



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

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 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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
 CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
 Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Octavo Semestre



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

AUTOMATIZACIÓN

8

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

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

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 piezoeléctricos 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 la 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 Foundation 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

México

Alfaomega, 1999

Todos

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

Autómatas programables. Entorno y aplicaciones.

Thomson Paraninfo, 2004

Todos

FERMÍN MORENO, Joseba Zubiaurre

Automatismos y cuadros eléctricos. Equipos e instalaciones

Electrotécnicas.s CEYSA Editorial Técnica.

Todos

FLORENCIO J., Cembranos Mistral.

Automatismos eléctricos, Neumáticos e hidráulicos

Thomson-Paraninfo.

Todos

GROOVER, Mikell P.

Automation, Production Systems and CAM

U.S.A

Prentice Hall, 1987

Todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

8

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Amplificadores Electrónicos

Seriación obligatoria consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 bicuadráticas.
- 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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

- 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:

Theory and Applications 1ra edition

New York

McGraw-Hill, 1989

Todos

FRANCO, S.

Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated

Circuits 3th edition

New York

McGraw-Hill, 2002

Todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

New York

John Wiley, 1976

3

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

Introduction to Operational Amplifiers: Theory and Applications 2nd edition

New York

McGraw-Hill, 1992

Todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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 Facultad





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

8

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
DE POTENCIA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRONICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Sistemas Eléctricos de Potencia I

Seriación obligatoria consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 Cálculo 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 <i>IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants. IEEE Std 141-1993</i> New York IEEE, 1993	Todos
IEEE <i>Recommended Practice for Protection of Industrial & Commercial Sysys. IEEE Std 242-1986</i> New York IEEE, 1986	4
IEEE <i>Recommended Practice for Grounding of Industrial & Commercial Sysys. IEEE Std 142-1991</i> New York IEEE, 1991	2
SECRETARÍA DE ENERGÍA <i>NOM-001-SEDE-2012. Instalaciones Eléctricas</i> México Secretaría de Energía, 2012	Todos

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

EARLEY, Mark W. <i>National Electric Code Handbook</i> 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Profesor 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**

8

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Diseño Digital

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá los conceptos básicos de funcionamiento y operación de los microprocesadores y microcontroladores, así como su programación para aplicarlos en la solución de problemas de ingeniería.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a los microprocesadores y microcontroladores	1.0
2.	Arquitectura y funcionamiento de un microprocesador	2.0
3.	Modos de direccionamiento y conjunto de instrucciones	6.0
4.	Lenguaje ensamblador y el ensamblador	4.0
5.	Programación estructurada en lenguaje ensamblador	10.0
6.	Puertos de entrada/salida	10.0
7.	Interrupciones y resets	4.0
8.	Lenguaje C	8.0
9.	Periféricos	17.0
10.	Diagramas de tiempo	2.0
		64.0
Actividades prácticas		32.0
Total		96.0



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 Instruments MSP430 1ra edition
 San Rafael
 Morgan-Claypool Publishers, 2011

Todos

BAUGH, Tom
MSP430 State Machine Programming: with the ES2274
 1ra edition
 Roberta
 Softbaugh, 2008

Todos

DAVIES, John
MSP430 Microcontroller Basics
 1ra edition
 Amsterdam
 Elsevier, 2008

Todos

NAGY, Chris
Embedded systems design using the TI MSP430 series
 1ra edition
 Amsterdam
 Elsevier Science, 2003

Todos

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

CADY, Fredrick M., SIBIGTROUGH, James M.

Software and Hardware Engineering

6,7,8

2da

New York

Oxford, 2007

HALL, Douglas V.

Microprocessors and interfacing Programing and Hardware

6,7,8

2da

New York

Glencoe, 1992



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

8

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

PROCESAMIENTO DE SEÑALES

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno clasificará los conceptos y técnicas básicas del procesamiento digital de señales (PDS) mediante sus aplicaciones.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Principios fundamentales del procesamiento digital de señales	14.0
3.	Diseño de filtros digitales	18.0
4.	Aplicaciones del PDS	14.0
5.	Arquitecturas para procesamiento digital de señales	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

1 Introducción

Objetivo: El alumno identificará las diversas áreas de ingeniería donde se aplica el PDS.

Contenido:

- 1.1 El procesamiento digital de señales y sus aplicaciones.

2 Principios fundamentales del procesamiento digital de señales

Objetivo: El alumno analizará los fundamentos del PDS para abordar aplicaciones más complicadas.

Contenido:

- 2.1 El teorema de muestreo.
- 2.2 Formatos numéricos de punto fijo y punto flotante.
- 2.3 Señales y sistemas discretos.
- 2.4 Operaciones entre señales y sistemas discretos.
- 2.5 La convolución.
- 2.6 La correlación.
- 2.7 Sistemas discretos FIR e IIR.
- 2.8 La transformada Z (TZ) y TZ inversa (TZI).
- 2.9 La transformada discreta de Fourier (DFT).
- 2.10 La transformada rápida de Fourier (FFT).

3 Diseño de filtros digitales

Objetivo: El alumno diseñará filtros digitales que se utilizan en aplicaciones de PDS.

Contenido:

- 3.1 Estructuras de filtros digitales FIR.
- 3.2 Diseño de filtros digitales FIR por el método de ventanas.
- 3.3 Diseño de filtros digitales FIR por muestreo en frecuencia.
- 3.4 Estructuras de filtros digitales IIR.
- 3.5 Diseño de filtros digitales IIR por transformaciones analógicas-digitales.
- 3.6 Diseño de filtros digitales IIR por transformada bilineal.

4 Aplicaciones del PDS

Objetivo: El alumno construirá aplicaciones para señales de voz.

Contenido:

- 4.1 Procesamiento digital de voz.
 - 4.1.1 La producción de voz.
 - 4.1.2 Síntesis de voz.

5 Arquitecturas para procesamiento digital de señales

Objetivo: El alumno analizará la arquitectura de un procesador de señales digitales (DSP) revisando el hardware de diferentes marcas y familias.

Contenido:

- 5.1 Características principales de un DSP.
- 5.2 Diversas marcas y familias.
- 5.3 Diseño del kernel de un DSP.
- 5.4 Mapa de memoria y modos de direccionamiento.
- 5.5 La unidad central de proceso.
- 5.6 Unidad de control.

5.7 Periféricos.

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

BLANDFORD, Dick, PARR, John
Introduction to Digital Signal Processing
 Prentice Hall, 2012

Todos

ELBEHIERY, Hussam
Digital Signal Processing: Lecture Notes
 LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012

Todos

HAYES, Monson
Schaums Outline of Digital Signal Processing
 2nd edition
 California
 McGraw Hill, 2011

Todos

INGLE, Vinay, PROAKIS, John
Digital Signal Processing Using MATLAB
 3rd edition
 Natick
 Cengage Learning, 2011

Todos

LEIS, John
Digital Signal Processing Using MATLAB for Students and Researchers
 New Jersey
 Wiley 2012

Todos

MANOLAKIS, Dimitris, INGLE, Vinay
Applied Digital Signal Processing: Theory and Practice
 Cambridge Press, 2011

Todos

NEWBOLD, Richard
Practical Applications in Digital Signal Processing
 Michigan
 Prentice Hall, 2012

Todos

TAN, Li, JIANG, Jenag
Digital Signal Processing: Fundamentals and Applications
 Burlington
 Academic Press Elsevier, 2013

Todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
 CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
 Y DE LAS INGENIERÍAS

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

ALONSO TRUEBA, Edgar, ESCOBAR SALGUERO, Larry <i>Sistema de adquisición y compresión de video MJPEG,</i> <i>Implementación en un DSP.</i> Madrid Editorial Académica Española, 2013	1 y 5
ESCOBAR SALGUERO, Larry <i>Conceptos Básicos de Procesamiento Digital de Señales</i> D.F. Facultad de Ingeniería, 2009	1 y 2
ESCOBAR SALGUERO, Larry <i>Diseño de Filtros Digitales</i> D.F. Facultad de Ingeniería, 2006	3 y 4
ESCOBAR SALGUERO, Larry <i>Arquitecturas de DSP TMS320F28xxx y aplicaciones</i> D.F. Facultad de Ingeniería, 2014	5
OPPENHEIM, A. V., SCHAFER R. W., <i>Discrete-Time Signal Processing</i> 3rd edition Prentice Hall Signal Processing, 2009	Todos
STEARNS, Samuel, HUSH, Donald <i>Digital Signal Processing with Examples in MATLAB</i> 2nd edition Boca Raton CRC Taylor & Francis, 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	☐

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Licenciatura en Ingeniería en Computación, Ingeniería Eléctrica Electrónica, Ingeniería en Telecomunicaciones, Ingeniería Mecánica o una carrera similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con conocimientos y experiencia en el área de diseño de sistemas digitales y de comunicaciones, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminario de iniciación en la práctica docente.





CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Noveno Semestre



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ELECTRÓNICA DE POTENCIA

Asignatura		Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA ELECTRÓNICA		INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
División		Departamento		Licenciatura
Asignatura:		Horas/semana:		Horas/semestre:
Obligatoria	☒	Teóricas	4.0	Teóricas 64.0
Optativa	☐	Prácticas	0.0	Prácticas 0.0
		Total	4.0	Total 64.0

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Circuitos Integrados Analógicos

Seriación obligatoria consecuente: 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 Conmutación natural y conmutación 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

Power Electronics: Converters, Applications and Design

1,2,4,5,6,7

3rd edition

New York

John Wiley, 2003

SHEPERD, W., HULLEY, I. N.

Power Electronic Circuits and Motor Control

1,2,4,5,6,7

2da edition

Cambridge

Cambridge University Press, 1995



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ÉTICA PROFESIONAL

Asignatura	Clave	9	6
Semestre	Créditos		
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES	ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria ☒	Teóricas 2.0	Teóricas 32.0	
Optativa ☐	Prácticas 2.0	Prácticas 32.0	
	Total 4.0	Total 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

1,2

Madrid

Alianza, 1985

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, Jérôme

¿Hacia dónde se dirigen los valores? Coloquios del siglo XXI

3

México

FCE, 2006

BLACKBURN, Pierre

La Ética. Fundamentos y problemáticas contemporáneas

1,2

México

FCE, 2006

CAMPS, V., GUARIGLIA, Osvaldo, SALMERÓN, Frenando

Concepciones de la ética

1,2

Madrid

Rotta-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2004

CAMPS, V., GINER, Salvador

Manual de civismo

4,5,6

Barcelona

Editorial Ariel, 2001

CARVAJAL, Cuautémoc, CHÁVEZ, Ezequiel

Ética para ingenieros

Todos

México

Patria, 2008

CORTINA, Adela

Ética sin moral

5,6

Madrid

Editorial Tecnos, 2007

CORTINA, Adela

Ética aplicada y democracia radical

5

Madrid

Editorial Tecnos, 2001

DE LA ISLA, Carlos

Ética y empresa

3,4,5,6

México

FCE-ITAM-USEM, 2000

DEBELJUH, Patricia

Ética empresarial en el núcleo de la estrategia corporativa

3,4,5,6

Argentina

Cengage Learning, 2009



ESCOLÁ, Rafael Y José Ignacio Murillo

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

FRONDIZI, Risiere

¿Qué son los valores?

3

México

Temas para los que se recomienda:



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

Asignatura		Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División		Departamento	Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:		Horas/semestre:
Obligatoria	☒	Teóricas	4.0	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 consecuente: 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

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 Apartarrays.
 - 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 (SF₆). 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
México
Comisión Federal de Electricidad, 1980

Todos

CÁRDENAS LOAEZA, Antonio
Fundamentos de teoría y selección de transformadores para medición México
Electrónica Balteau, 1982

7

VIQUEIRA LANDA, Jacinto
Redes eléctricas, tomos I y II
México
Facultad de Ingeniería, UNAM, 2004

Todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Profesor 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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Décimo Semestre



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PLANTAS GENERADORAS

Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria ☒	Teóricas 4.0	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 consecuente: 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

New Jersey

Wiley, 1980

Todos

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

BARROWS, H. K.

Water Power Engineering

3rd edition

New York

McGraw-Hill, 1964

3, 4, 5

CREAGER & JUSTIN

Hydroelectric Handbook

2nd edition

New York

J. Wiley, 1978

3, 4, 5



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☐

Uso de software especializado

☐

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☒

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☐

Prácticas de campo

☐

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☒

Participación en clase

☒

Asistencia a prácticas

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

Profesor 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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

RECURSOS Y NECESIDADES DE MÉXICO

Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES	ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS	10	8
INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA			
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria ☒	Teóricas 4.0	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 consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará las necesidades sociales, económicas y políticas del país, así como de sus recursos humanos, materiales y financieros, con objeto de ubicar su futura participación como ingeniero en el desarrollo integral de México, y valorar el papel de nuestro país y el de la ingeniería mexicana en el mundo actual.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos básicos	4.0
2.	Recursos naturales	4.0
3.	Planeación y desarrollo en México	6.0
4.	Desarrollo del sector primario en México	10.0
5.	Desarrollo del sector secundario en México	10.0
6.	Desarrollo del sector terciario en México	10.0
7.	Acontecimientos relevantes en la construcción de México	6.0
8.	Población, sociedad, economía y política en México	8.0
9.	La misión del ingeniero en México	6.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



1 Conceptos básicos

Objetivo: El alumno comprenderá la importancia de la función del ingeniero en el desarrollo sustentable del país. Distinguirá el significado de los conceptos de recurso y necesidad, así como los de bien y servicio en el contexto de la actividad humana, social y productiva.

Contenido:

- 1.1 Función del ingeniero en el desarrollo sustentable del país.
- 1.2 Concepto de recurso desde una perspectiva ecológica, humana, productiva y social.
- 1.3 Concepto de necesidad y su clasificación.
- 1.4 Distinción entre bien y servicio.

2 Recursos naturales

Objetivo: El alumno afirmará los conocimientos básicos acerca de los recursos naturales de nuestro país, así como sobre su aprovechamiento e impactos.

Contenido:

- 2.1 México: aspectos geográficos.
- 2.2 Recursos naturales renovables.
- 2.3 Recursos naturales no renovables.
- 2.4 Problemas ambientales.

3 Planeación y desarrollo en México

Objetivo: El alumno distinguirá los diversos intentos de planeación nacional que se han realizado. Valorará la importancia de contar con un sistema de planeación continua y bien estructurada.

Contenido:

- 3.1 Antecedentes de la planeación en México.
- 3.2 Planes sexenales.
- 3.3 Planes nacionales de desarrollo.
- 3.4 Desarrollo y subdesarrollo en México.
- 3.5 La dependencia de México respecto a otros países.

4 Desarrollo del sector primario en México

Objetivo: El alumno analizará la evolución de la producción y de la productividad del sector primario nacional, describirá las causas que han originado la situación actual y adquirirá elementos de juicio para generar y evaluar propuestas alternativas tendientes a mejorar el desarrollo del sector.

Contenido:

- 4.1 Agricultura.
- 4.2 Ganadería.
- 4.3 Silvicultura.
- 4.4 Pesca.
- 4.5 Minería.

5 Desarrollo del sector secundario en México

Objetivo: El alumno analizará la evolución y la situación actual del sector secundario en México, así como los efectos en el impacto tecnológico. Adquirirá elementos de juicio para generar y evaluar propuestas alternativas tendientes a mejorar el desarrollo industrial del país.

Contenido:

- 5.1 Industria energética.
- 5.2 Industria minera.

5.3 Industria de la construcción.

5.4 Industria manufacturera.

6 Desarrollo del sector terciario en México

Objetivo: El alumno analizará la evolución y la problemática actual del sector terciario, así como la infraestructura desarrollada para la oferta de servicios a la población. Adquirirá elementos de juicio para generar y evaluar propuestas alternativas tendientes a mejorar el desarrollo del sector.

Contenido:

6.1 Transporte.

6.2 Comunicación.

6.3 Vivienda.

6.4 Educación.

6.5 Salud.

6.6 Tecnología.

6.7 Plan Nacional de Infraestructura.

7 Acontecimientos relevantes en la construcción de México

Objetivo: El alumno afirmará los conocimientos de los hechos históricos que han determinado el desarrollo social, económico y político de nuestro país.

Contenido:

7.1 De la época prehispánica a la Colonia.

7.2 De la Independencia a la Reforma. Constitución de 1824. Constitución de 1857.

7.3 Del Porfiriato a la Revolución Mexicana. Constitución de 1917. Posrevolución.

7.4 De 1926-1976: de la confianza en lo propio al desarrollo acelerado.

7.5 De 1977 al presente: desconfianza en lo nuestro y estancamiento.

8 Población, sociedad, economía y política en México

Objetivo: El alumno analizará los principales aspectos sociales, políticos, económicos y de la población en México y tomará conciencia de los logros, avances y problemáticas en la materia, considerando las necesidades prioritarias del país, y atendiendo al contexto internacional.

Contenido:

8.1 Características de la población mexicana.

8.2 El papel de los recursos humanos en el desarrollo de México.

8.3 Sociedad. Características. Problemas. Retos. Oportunidades.

8.4 Economía. Características. Problemas. Retos. Oportunidades.

8.5 Política. Características. Problemas. Retos. Oportunidades.

8.6 Preocupaciones actuales de la sociedad mexicana (seguridad, empleo, migración, corrupción, etc.).

8.7 El papel de México en el mundo actual.

9 La misión del ingeniero en México

Objetivo: El alumno definirá la participación de los ingenieros en el desarrollo social, económico y político de México y deducirá posibles soluciones a la problemática integral del país.

Contenido:

9.1 Análisis de las diferentes especialidades de la ingeniería para deducir su participación específica en el desarrollo integral del país.

9.2 Conclusiones.

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

AGUAYO QUEZADA, Sergio

El almanaque mexicano

2,3,4,5,6,7,8

Aguilar

México, 2008

CALVA, José Luis

Globalización y bloques económicos: Mitos y realidades

1,4,5,6,8

UNAM

México, 2007

COLMENARES CÉSAR, Francisco

Pemex: presente y futuro

1,2,3,5,8

UNAM: Instituto de Investigaciones Económicas,

México, 2008

DELGADO DE CANTÚ, Gloria

Historia de México: El proceso de gestación de un pueblo

1,7

Pearson Educación

México, 2002

GONZÁLEZ A., Francisco

Sistema político mexicano

3,8

UNAM

México, 2007

MARTÍN DEL CASTILLO, Carlos

Planeación estratégica de la infraestructura en México,

3,4,5,6,8

2010-2035 Universidad Tecnológica del Valle de Chalco

México, 2009

RESENDIZ NÚÑEZ, Daniel

Lecciones de interés general en la historia de nuestra

1,7,9

ingeniería: Discurso de ingreso al Seminario de Cultura Mexicana México, 2008**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

BIZBERG, Ilán, MEYER, Lorenzo

Una historia contemporánea de México

1,7

Océano-Colegio de México

México, 2009

GONZÁLEZ Y GONZÁLEZ, Luis

Viaje por la historia de México

1,7,8

SEP



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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/

INEGI

Instituto Nacional de Estadística y Geografía

2014

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

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA MEXICANA

Presidencia de la República Mexicana

2014

en : <http://www.presidencia.gob.mx/>

SCJN

Suprema Corte de Justicia de la Nación

2014

en : <https://www.scjn.gob.mx/Paginas/Inicio.aspx>



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

CAMPOS DE PROFUNDIZACIÓN



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE ELECTRÓNICA



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CIRCUITOS PARA COMUNICACIONES

9

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Amplificadores Electrónicos

Seriación obligatoria consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 cascode.
- 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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 Willey & 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	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☒
Uso de plataformas educativas	☐

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

DISPOSITIVOS
ELECTRÓNICOS PROGRAMABLES

Asignatura		Clave	9 Semestre	8 Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA ELECTRÓNICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División		Departamento	Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria	☒	Teóricas	4.0	64.0
Optativa	☐	Prácticas	0.0	0.0
		Total	4.0	64.0

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Diseño Digital

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno diseñará sistemas electrónicos basados en dispositivos electrónicos programables.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Dispositivos lógicos programables (PLD).	10.0
3.	Dispositivos lógicos programables complejos (CPLD) y lenguajes descriptivos de hardware (HDL).	18.0
4.	Diseño de sistemas electrónicos utilizando el Arreglo de Compuertas Programables en Campo (FPGA).	14.0
5.	Introducción al diseño de sistemas electrónicos con circuitos programables (SoPC).	10.0
6.	Características especiales en los FPGA y HDL-AMS (analog mixed signal).	8.0
		64.0
Actividades prácticas		0.0
Total		64.0



1 Introducción

Objetivo: El alumno 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 combinatoriales y secuenciales, utilizando un lenguaje descriptivo de hardware, y sintetizando en CPLD.

4 Diseño de sistemas electrónicos utilizando el Arreglo de Compuertas Programables en Campo (FPGA).

Objetivo: El alumno diseñará circuitos en FPGA.

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA MEMS

9

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno diseñará microsistemas utilizando herramientas analíticas y numéricas.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
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
		64.0
Actividades prácticas		0.0
Total		64.0



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

1ra 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SISTEMAS EMBEBIDOS

Asignatura		Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA ELECTRÓNICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División		Departamento	Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:		Horas/semestre:
Obligatoria	☒	Teóricas	4.0	Teóricas 64.0
Optativa	☐	Prácticas	0.0	Prácticas 0.0
		Total	4.0	Total 64.0

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Microprocesadores y Microcontroladores

Seriación obligatoria consecuente: 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 Direccionamiento, 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 <i>Uc/TCP- IP The Embedded Protocol Stack</i> 1ra edition Weston Micrium Press, 2012	1,2
PFEIFFER, Olaf <i>Embedded Networking with CAN and CANopen</i> 1ra edition Greenfield Copperhill Media Corporation, 2008	3
SCAGLIA, Sergio <i>The Embedded Internet: TCP/IP Basics, Implementation and Applications</i> 1ra edition Washington Trans-Atlantic, 2007	4
SHELBY, Zach <i>6LowPAN: The wireless Embedded Internet</i> 1ra edition Hoboken Wiley, 2009	5

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

INSAM, Edwar <i>TCP/IP Embedded Internet Applications</i> 1ra edition	1,2
---	-----

Oxford
Newnes, 2003

PARET, Dominique

Multiplexed Networks for Embedded Systems CAN, LIN, FlexRay,

4

Safe by Wire 1ra edition

Hoboken

Wiley, 2012



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

AMPLIFICADORES PARA MICROONDAS

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno diseñará 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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

Bibliografia 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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 Facultad



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

BIOMEMS Y DISPOSITIVOS
LAB ON A CHIP

BIOMÉDICA Y DISPOSITIVOS LAB ON A CHIP			10	6
Asignatura		Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA		
División	Departamento	Licenciatura		
Asignatura:		Horas/semana:		Horas/semestre:
Obligatoria	☐	Teóricas	3.0	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 diseñará sistemas BioMEMS y dispositivos Lab On a Chip (LOC).

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
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
		48.0
Actividades prácticas		0.0
Total		48.0



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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno diseñará 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 conmutada.

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PROCESADORES MULTINÚCLEO

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno diseñará sistemas 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

Asignatura		Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA ELECTRÓNICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División		Departamento	Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:		Horas/semestre:
Obligatoria	☐	Teóricas	3.0	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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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:



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

- 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

Todos

4a. edición

México

Limusa Noriega Editores, 2004

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

ORTIZ, U. F. Gisela, GARCÍA, N. M. Del Pilar

Metodología de la investigación

Todos

1ra edition

México

Limusa Noriega Editores, 2005

WALKER, Melissa

Como escribir trabajos de investigación científica

Todos

1ra edition

Barcelona

Gedisa, 2002



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno diseñará sistemas 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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

HESKE, Ted, HESKE, Jill Neporent
Fuzzy Logic for Real World Design
 1ra edition
 San Diego
 Annabooks, 1999

Todos

PASSINO, Kevin, YURKOVICH, Stephen
Fuzzy Control
 1ra edition
 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 edition
 Upper Saddle River
 Prentice Hall, 1997

Todos

YEN, John, LANGARI, Reza
Fuzzy Logic Intelligence, Control and Information
 1ra edition
 Upper Saddle River
 Prentice Hall, 1999

Todos

Bibliografia complementaria

Temas para los que se recomienda:

JAMSHIDI, Mohammed
Fuzzy Logic and Control
 1ra edition
 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno diseñará sistemas electrónicos empleando circuitos integrados.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Circuitos temporizadores	8.0
2.	Mallas de fase encadenada (PLL)	10.0
3.	Filtros conmutados	10.0
4.	Fuentes lineales, fuentes conmutadas y rectificadores controlados	10.0
5.	Dispositivos inteligentes de potencia	10.0
		48.0
Actividades prácticas		32.0
Total		80.0



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

6th edition

New York

McGraw-Hill, 2007

2

HARRIS SEMICONDUCTOR (FIRM)

Intelligent Power ICs: Databook Addendum

1ra edition

Melbourne

The Company, 1992

5

HNATEK, E. R.

Design of Solid-State Power Supplies

2nd edition

New York

Van Nostrand ReinHold, 1981

4

PRESSMAN, A. I., BILLINGS, K., MOREY, T.

Switching Power Supply Design

3rd edition

New York

McGraw-Hill, 2009

4

SEGUÍ, S., SÁNCHEZ, C., IBÁÑEZ, J.

Fuentes de alimentación lineales (Análisis, diseño y simulación) 1ra edition

Valencia

Universidad Politécnica de Valencia, 1993

4



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno aplicará los 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 <i>Linux for Embedded and Real Time Applications</i> 3rd edition Boston Newnes, 2012	3
HALLINAN, Christopher <i>Embedded Linux: A Practical Real World Approach</i> 2nd edition Upper Saddle River Prentice Hall, 2010	3
LABROSSE, Jean <i>μC/OS-III: The Real Time Kernel</i> 1ra edition Hoboken Wiley, 2012	1,2
LI, Qing, YAO, Caroline <i>Real Time Concepts for Embedded Systems</i> 1ra edition Boca Raton CRC Press, 2003	1,2,3,4
YAGHMOUR, Karim <i>Embedded Android: Porting, Extending and Customizing</i> 1ra edition Sebastopol O'Reilly Media, 2013	4

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

MEIER, Reto <i>Professional Android Application Development</i> 1ra edition Indianapolis Wrox, 2008	3
---	---



Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno diseñará sistemas electrónicos 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MÁQUINAS ELÉCTRICAS II

Asignatura		Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA	
División		Departamento	Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:		Horas/semestre:
Obligatoria	☒	Teóricas	4.0	Teóricas 64.0
Optativa	☐	Prácticas	2.0	Prácticas 32.0
		Total	6.0	Total 96.0

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Máquinas Eléctricas I

Seriación obligatoria consecuente: 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

6, 7, 8, 9, 10

México

Alfaomega, 2009

CHAPMAN, S. J.

Máquinas eléctricas

Todos

México

Prentice Hall, 1998

FITZGERALD, Kingley & Kusko

Electrical 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

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

P. C., Sen

Principles of Electric Machines and Power Electronics

Todos

New York

John Wiley and Sons, 1997



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Profesor 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

10

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
DE POTENCIA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Sistemas Eléctricos de Potencia II

Seriación obligatoria consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 Signalling 2nd edition
 Cambridge
 Cambridge University Press, 2005

Todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
 CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
 Y DE LAS INGENIERÍAS

UNGRAD, H.

Protection Techniques in Electrical Energy Systems

Todos

New York

Marcel Dekker, 1995

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

ELMORE, W. A.

Protective Relaying. Theory and Applications

Todos

2nd edition

New York

Marcel Dekker, 2004

HOROWITZ, S. H.

Power Systems Relaying

Todos

3rd edition

Chichester

John Wiley and Son, 2008

IEEE

Recommended Practice for Protection and Coordination of Industrial and Commercial Power Systems. STD 242-2001 New York

Todos

IEEE Press, 2001

REIMERT, D.

Protective Relaying for Power Generation Systems

Todos

Florida

CRC Taylor and Francis, 2006

WRIGHT, A.

Electrical Power Systems Protection

Todos

London

Chapman and Hall, 1994



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Profesor 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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MÁQUINAS ELÉCTRICAS III

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
DE POTENCIA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRONICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Máquinas Eléctricas II

Seriación obligatoria consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 capacitores 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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

México

Prentice Hall, 1998

Todos

FITZGERALD, Kingley & Kusko

Electric 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

Todos

PÉREZ AMADOR, Víctor

Generadores, motores y transformadores

Todos

CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

☐

Lecturas obligatorias

☐

Trabajos de investigación

☐

Prácticas de taller o laboratorio

☒

Prácticas de campo

☐

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☒

Participación en clase

☒

Asistencia a prácticas

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

Profesor 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

Asignatura		Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División		Departamento	Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:		Horas/semestre:
Obligatoria	☒	Teóricas	3.0	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 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION. ELECTRIC UTILITY ENGINEERING DEPARTMENT

Transmission and Distribution, Reference Book

1, 3, 9

1st edition

Pennsylvania

Westinghouse Electric Corp., 1985



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Profesor 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

9

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
DE POTENCIA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRONICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Sistemas Eléctricos de Potencia I

Seriación obligatoria consecuente: 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



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 aéreas y subterráneas 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 guardad.

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:**

CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 fases, 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 fases 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 ferorrresonancia.



- 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

Todos

México

McGRAW-HILL, 1996

VIQUEIRA LANDA, J.

Redes eléctricas, Tomo II

Todos

2da edición

México

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2010

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

ANDERSON, Paul

Analysis of Faulted Power Systems

6

New York

IEEE Press, 1995

GLOVER, J. D.

Sistemas de potencia, análisis y diseño

Todos

3ra edición



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

México

Thompson, 2004



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☐

Uso de software especializado

☒

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☐

Trabajos de investigación

☐

Prácticas de taller o laboratorio

☒

Prácticas de campo

☐

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☒

Participación en clase

☒

Asistencia a prácticas

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

Profesor 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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**AUTOMATIZACIÓN DE
SISTEMAS ELÉCTRICOS**

9

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

**INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Automatización

Seriación obligatoria consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ILUMINACIÓN		9	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria ☐	Teóricas 3.0	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 describirá las características de la luz y analizará y diseñará los sistemas de iluminación requeridos para las diversas aplicaciones a las que se destinen. 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.	Balastos	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



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 microicas, 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 balastos 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 dimmeo continuo.
- 4.2.6 Clasificación por f.p.
- 4.2.7 Evaluación de parámetros: Wnom, Wansi, fop, fp, FB, S/P, EE, termoprotección bimetalica 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 normas 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. <i>Applied Illumination Engineering</i> 2nd edition New York Fairmont Press, 1996	Todos
MURDOCK, Joseph B. <i>Illuminating Engineering, From Edison's Lamp to Laser</i> New York Visions Communications, 1994	Todos
RAMÍREZ RIVERO, Alex <i>Notas del curso: Iluminación interior y exterior</i> México s/e, s/f	Todos
RAMÍREZ RIVERO, Alex <i>El Paradigma de la medición de luz por métodos convencionales</i> México s/e, 2007	7, 8, 9
REA, S. Mark <i>The IESNA Lighting Handbook, Reference and Application</i> 10th Edition New York IESNA, 2012	Todos

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Profesor 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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno conocerá 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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:



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

- 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	☐

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SISTEMAS DE TRANSPORTE ELÉCTRICO

Asignatura	Clave	9	6
		Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria ☐	Teóricas 3.0	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 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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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:**

<i>The 2nd IEE Residential Course on Railway Electrification Infrastructure Systems</i> Canterbury Canterbury Cathedral International Centre, the Precincts, 2005	2, 4, 5
C. JOTIN, Khisty, LALL B., Kent <i>Transportation Engineering, an Introduction</i> Englewood Cliffs Prentice Hall, 2002	Todos
EHSANI, Mehrdad, GAO, Yemin, EMADI, Ali <i>Modern Electric, Hybrid Electric and Fuel Cell Vehicles</i> New York CRC Press, 2010	Todos
IQBAL, Husain <i>Electric and Hybrid Vehicles. Design Fundamentals</i> 2nd edition New York CRC Press, 2003	Todos
LARRODÉ PELLICER, Emilio <i>Automóviles eléctricos</i> Zaragoza Universidad de Zaragoza, 1997	1
LÓPEZ PITA, Andrés <i>Explotación de líneas de ferrocarril</i> Barcelona Universitat Politècnica de Catalunya, 2008	1, 2, 3
MONTES PONCE DE LEON, Fernando <i>Los sistemas de control de tráfico y señalización en los ferrocarriles</i> Madrid Universidad Pontificia Comillas, 2011	4, 5
TRZYNADLOWSKI M., Andrzej <i>Control of Induction Motors</i>	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 Verlag, 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, Seguiet
La Conversion Alternative-Continue 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Profesor 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 INGENIERÍA ELÉCTRICA

Asignatura	Clave	9 Semestre	6 Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria ☐	Teóricas 3.0	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 ampliará su preparación y se pondrá en contacto con temas de actualidad y tecnología de punta relacionados con la ingeniería eléctrica.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción.	6.0
2.	Exposición y desarrollo del tema.	42.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Profesor 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.

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CONTROL AVANZADO

9

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 analizará 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CONTROLADORES
INDUSTRIALES PROGRAMABLES

Asignatura		Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA DE CONTROL		INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
División		Departamento	Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:		Horas/semestre:
Obligatoria	☒	Teóricas	3.0	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 consecuente: 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

NÚM.	NOMBRE	HORAS
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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

ROMERA,J. P., Lorite, J. A. , Montoro S.

*Automatización: problemas resueltos con autómatas
programables* Paraninfo, 1994

Todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

9

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

CONTROL AUTOMÁTICO INDUSTRIAL

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 optimación 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
 New York
 McGraw-Hill Book Co., 2002

Todos

SEBORG, D.e., T., F.,edgar, D., A., MELLICHAMP,
Process dynamics and control
 2a. edición
 New York
 John Wiley & Sons 1996

Todos

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

LUYBEN, W., L., M., L., Luyben
Essentials of process control
 New York
 McGraw-Hill Book Co., 1997

Todos

SMITH, C., A., A., B., Corripio
Principles and practice of automatic process control
 2th edition
 New York
 John Wiley & 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	☐

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CONTROL DE SISTEMAS NO LINEALES

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno conocerá la estructura básica de los sistemas no lineales y comprenderá las herramientas matemáticas básicas para su análisis, asimismo, 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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_2 y L_∞ .
- 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

SLOTINE, J. J. E., W., Li
Applied Nonlinear Control
 Englewood Cliffs
 Prentice Hall, 1991

VIDYASAGAR, M.
Nonlinear Systems Analysis
 2nd edition
 Englewood Cliffs
 Prentice Hall, 1993

Temas para los que se recomienda:

Todos

1, 2 y 3



Bibliografía complementaria

DAZZO, J.j., HOUPIS, C.h.

Linear Control Systems Analysis and Design

3rd edition

New York

Mc Graw Hill, 1988

Temas para los que se recomienda:

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	☐

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Se requiere de perofesionales 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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CONTROL DISTRIBUIDO
E INTEGRACIÓN SCADA

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá 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

NÚM.	NOMBRE	HORAS
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
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 humanomáquina (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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

BAILEY, D., E. WRIGHT,
Practical SCADA for Industry
Amsterdam
Elsevier, 2003

Temas para los que se recomienda:

Todos



BOYER, S. A.

SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition

3a. edición

Research Triangle Park

ISA, 1999

Todos

CLARKE, G., D. REYNDERS,

Practical Modern SCADA Protocols: DNP3, 60870.5 and Related

Systems Amsterdam

Elsevier, 2003

3, 4 y 5

KANE, L. A.

Advanced Process Control and Information Systems for the

Process Industries Londres

Butterworth, 2002

1, 3, 4 y 5

PARK, J., S. MACKAY,

Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control

Systems Amsterdam

Elsevier, 2003

1, 2, 3 y 5

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

DESÀ, D. O. J.

Instrumentation Fundamentals for Process Control

Londres

Taylor & Francis, 2001

1, 2 y 3



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno aplicará los 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 cardíaco.
- 5.5 Medición de aceleración.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

BOYES, Walt <i>Instrumentation Reference Book</i> 3rd edition Elsevier Science, 2003	1, 3, 5
COOMBS, Clyde F. <i>Electronic Instrument Handbook</i> McGraw Hill,, 2000	1, 2, 3, 4 y 5
DERENZO, Stephen E. <i>Practical Interfacing in the Laboratory : Using a PC for Instrumentation, Data Analysis and Control</i> Cambridge University Press, 2003	2 y 5
EREN, Halit <i>Electronic Portable Instruments: Design and Applications</i> CRC, 2004	1, 2, 3, 5
GARRETT, Patrick H. <i>Multisensor Instrumentation 6 Design: Defined Accuracy Computer Integrated Measurement Systems</i> John Wiley, 2002	1, 2, 3, 5

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

BITTER, Rick, TAQI, Mohiuddin, NAWROCKI, Matthew <i>LabVIEW Advanced Programming Techniques</i> August 10, 2000 CRC Press, 2000	2, 3 y 4
CONGALTON, Russell G., GREEN, Kass <i>Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data : Principles and Practices</i> October 1998 Lewis Publishers, Inc., 1998	2 y 4



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno conocerá 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

Todos

4a. edición

México

Limusa Noriega Editores, 2004

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

ORTIZ, U. F. Gisela, GARCÍA, N. M. Del Pilar

Metodología de la investigación

Todos

1ra edition

México

Limusa Noriega Editores, 2005

WALKER, Melissa

Como escribir trabajos de investigación científica

Todos

1ra edition

Barcelona

Gedisa, 2002



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Microprocesadores y Microcontroladores

Seriación obligatoria consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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. SIBIGTROT,
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

1, 2, 3

Englewood Cliffs
Prentice Hall, 2000

IOVINE, J.
PIC Microcontroller Project Book 1 y 4
New York
McGraw-Hill, 2004

PEREIRA F.
HCS08 Unleashed Designers Guide to the HCS08 1, 2, 3
Microcontrollers 2009

PREDKO, M
Handbook of Microcontrollers 1, 2, 3
Hightstown
McGraw-Hill, 1999

SUMMERVILLE, D.
Embedded Systems Interfacing for Engineers using the 1 y 2
Freescale HCS08 Microcontroller Part II: Digital and Analog Hardware Interfacing
Morgan & Claypool, 2009

SUMMERVILLE, D.
Embedded Systems Interfacing for Engineers using the 1 y 2
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++ 4
O'Reilly

BERGER, S.
Embedded Systems Design 4
Lawrence
CMP Books, 2002

FIEL RIVERA AMELIA Y CUAIRÁN RUIDIAZ MARÍA
Elaboración de Textos Didácticos en Ingeniería 4
I
México
FACULTAD DE INGENIERÍA, UNAM, 2008

SPASOV, P.
Microcontroller Technology: The 68HC11 1, 2, 3

4a. edición
Englewood Cliffs
Prentice Hall, 2001

SUTTER, E.

Embedded Systems Firmware Demystified

4

Lawrence

CMP Books, 2002

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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 ROBÓTICA

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno aplicará los conocimientos 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

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	3.0
2.	Temas en general	45.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**FISIOLOGÍA DE
LOS SISTEMAS HOMEOSTÁTICOS**

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

**INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá la fisiología del cuerpo humano desde el punto de vista de los aparatos y sistemas.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
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
		48.0
Actividades prácticas		32.0
Total		80.0



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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. Humedificación 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 muscular-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

1, 2 y 3

McGraw Hill Interamericana Editores, 2010.

GUYTON AC, Hall Je.

Tratado de fisiología médica

1, 2 y 3

Barcelona

Elsevier Saunders, 2011

TRESGUERRES JAF.

Fisiología humana

1, 2 y 3

China

Interamericana/McGraw-Hill, 2010

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

BERNE R, Levy M.

Fisiología

Todos

Filadelfia

Elsevier-Mosby, 2006

FOX SI.

Fisiología humana

Todos

Madrid

Interamericana/McGraw-Hill, 2008



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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
ENDÓCRINO Y NERVIOSO**

Asignatura		Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA DE CONTROL		INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA
División		Departamento		Licenciatura
Asignatura:		Horas/semana:		Horas/semestre:
Obligatoria	☒	Teóricas	3.0	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 consecuente: 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 osmoles.
- 1.3 pH y amortiguador.
- 1.4 Comportamiento de los electrolitos.
- 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 tiroides.
- 2.10 Control y regulación neuroendocrina de la glándula tiroides.
- 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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

- 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

Todos

McGraw Hill Interamericana, 2010.

GUYTON AC Y HALL JE.

Tratado de fisiología médica.

Todos

Barcelona

Elsevier Saunders, 2011

TRESGUERRES JAF.

Fisiología humana

Todos

China

Interamericana/McGraw-Hill, 2010

Bibliografía complementaria
Temas para los que se recomienda:

BERNE R, Levy M.

Fisiología

Todos

Filadelfia

Elsevier-Mosby, 2006

FOX SI.

Fisiología humana

Todos

Madrid

Interamericana/McGraw-Hill,, 2008



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

FUNDAMENTOS DE
INSTRUMENTACIÓN BIOMÉDICA

9

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Circuitos Integrados Analógicos

Seriación obligatoria consecuente: 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

NÚM.	NOMBRE	HORAS
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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

BANTA, H.d., B.R. LUCE,
Health Care Techonology and its Assessment
 Cambridge

Temas para los que se recomienda:

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INGENIERÍA CLÍNICA

9

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 ámbito 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
México
Interamericana, 1979

Todos

BRONZINO JD

The biomedical engineering handbook
CRC Press Inc., 1994

3,4,5 y 6

BRONZINO JD, Roosa

Management of medical technology : a primer for clinical engineers Butterworth, Boston
1992

3,4,5 y 6

RAY C

Medical Engineering
Year Book Medical Pu. 1971

3,4,5 y 6

WEBSTER JG, Cook Am

Clinical engineering: principles and practices
Prentice Hall, 1979

3,4,5 y 6

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

YÁÑEZ E.

Hospitales de seguridad social
Limusa-Noriega

1, 2 y 3



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

APLICACIONES DE
OPTOELECTRÓNICA EN MEDICINA

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno conocerá los fundamentos de la optoelectrónica así como sus aplicaciones a la instrumentación biomédica.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
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
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

AUDIOMETRÍA

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno identificará 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 Electrocoqueleografía.
 - 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
 Baltimore
 University Park Press, 1983

Todos

KINSLER LAWRENCE ET AL..
Fundamentals of Acoustics
 4a. edición
 New York
 J. Wiley, 2000

1 y 2

M.E. LUTMAN, M.p. Haggard
Hearing science and hearing disorders

Todos



London
Academic Press, 1983

Bibliografía complementaria

VARIOS

Journal of Acoustic Society of America

Todos

VARIOS

Journal of Physiology

Todos

VARIOS

Journal of Speech and Hear

Todos

Temas para los que se recomienda:

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INTRODUCCIÓN A LA BIOFÍSICA

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá los conceptos 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

2, 3 y 4

2nd. edition

New York

Prentice Hall, 1979

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

CROMER, Alan H.

Física para las ciencias de la vida

México

Reverté 1998

1 y 4

FLYVBIERG, H.

Physics of Biological Systems from Molecules to Species

Berlín

Springer Verlag, 1997

Todos

LEHNINGER, Albert L.

Bioquímica

Barcelona

Omega 1995

1, 2 y 3

WEISS, T. F.

Cellular Biophysics

Massachusset

MIT Press, 1996

1, 2, 3 y 4



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PROCESAMIENTO DIGITAL DE
IMÁGENES MÉDICAS: IMAGENOLOGÍA

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá 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 realzar 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
Notas del curso
1997

2, 3, 4, 5, 6

Handbook of Medical Imaging
Vols. I,II,III
SPIE Press, 2000

Todos

BOW, S.t., DEKKER, Marcel
Pattern Recognition and Image Processing
1992

2, 3, 4, 5, 6, 7

GONZÁLEZ, R.c., WOODS, P.
Digital Image Processing

2, 3, 4, 5, 6, 7



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Addison Wesley, 1992

JAIN, A.k.

Fundamentals of Digital Image Processing

2, 3, 4, 5, 6, 7

Prentice Hall, 1989

PRATT, W.k.

Digital Image Processing

2, 3, 4, 5, 6, 7

2nd edition

Wiley, Sons, 1991

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.

Digital Picture Processing

2, 3, 4, 5, 6, 7

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☒

Uso de software especializado

☐

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☐

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☒

Prácticas de campo

☐

Búsqueda especializada en internet

☒

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☐

Participación en clase

☐

Asistencia a prácticas

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

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA

Asignatura		Clave	10 Semestre	6 Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELECTRÓNICA		INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento		Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria	☐	Teóricas 3.0	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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

Todos

4a. edición

México

Limusa Noriega Editores, 2004

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

ORTIZ, U. F. Gisela, GARCÍA, N. M. Del Pilar

Metodología de la investigación

Todos

1ra edition

México

Limusa Noriega Editores, 2005

WALKER, Melissa

Como escribir trabajos de investigación científica

Todos

1ra edition

Barcelona

Gedisa, 2002



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SEGURIDAD E
INSTALACIONES HOSPITALARIAS

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno conocerá las instalaciones hospitalarias y las medidas de seguridad necesarias en el entorno hospitalario y las áreas de atención al paciente.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
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 diseñará 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
MALAGRÓN LONDOÑO,	
<i>Administración hospitalaria,</i>	1, 2 y 4
MARTÍN A. RAZYNSKAS	
<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

Temas para los que se recomienda:

WEBSTER G. JOHN, Mifflin, HOUGHTON,
Medical Instrumentation, Application and design.

1

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno conocerá los principales 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 cardiacos.

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

WEBSTER G., John, MIFFLIN, Houghton
Medical Instrumentation. Application and Design
 1996

Temas para los que se recomienda:

1, 2, 3, 4 y 5



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
 CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
 Y DE LAS INGENIERÍAS

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	☐

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TELESALUD		10	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA DE CONTROL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria ☐	Teóricas 3.0	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 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 técnicas.
- 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 teleguidadas vía satélite en México México*
Cir Ciruj, 2002

Todos



Bibliografía complementaria

AMARO, L., GÓMEZ, A.; Padilla, L., Disilvio, M.,
Pediatric Distance Less
Bejín
27 Congreso Mundial de Pediatría, 2001

Temas para los que se recomienda:

Todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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 INGENIERÍA BIOMÉDICA

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno aplicará 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 interés.

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TRANSDUCTORES BIOMÉDICOS

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno conocerá 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 piezoeléctricos	12.0
4.	Transductores de fuerza y presión	12.0
5.	Electrodos	9.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 piezoeléctrico.
- 2.3 Propiedades ultrasónicas de los tejidos.
- 2.4 Medidores ultrasónicos de flujo sanguíneo.

3 Transductores de resistencia variable y piezoeléctricos

Objetivo: El alumno conocerá y aplicará los transductores piezoeléctricos 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 Electrodo

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 Biotelemedicina.

Bibliografía básica

BRONZINO, Joseph D
The Biomedical Engineering Handbook
 CRC Press, IEEE Press, 1997

Temas para los que se recomienda:

Todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
 CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
 Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

WEBSTER, J.g.

Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation

Wiley, 1988

1, 2, 3, 4 y 5



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☒

Uso de software especializado

☒

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☐

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☒

Prácticas de campo

☐

Búsqueda especializada en internet

☒

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☐

Participación en clase

☐

Asistencia a prácticas

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

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INTRODUCCIÓN A
LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS

Asignatura		Clave	Semestre	Créditos	
INGENIERÍA ELÉCTRICA		SISTEMAS ENERGÉTICOS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA		
División		Departamento	Licenciatura		
Asignatura:		Horas/semana:		Horas/semestre:	
Obligatoria	☒	Teóricas	4.0	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 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 socio-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:



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

- 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
 Cambridge, U.K.
 UIT Cambridge Ltd, 2009

Todos

PÉREZ-BLANCO, Horacio
The Dynamics of Energy
 Boca Raton, Florida, EE. UU
 CRC Press, 2009

3

RESÉNDIZ, Daniel
El Sector Eléctrico de México
 México
 CFE-Fondo de Cultura Económica, 1994

Todos

SECRETARÍA DE ENERGÍA
Balance Nacional de Energía
 + reciente
 México
 2012

4

SECRETARÍA DE ENERGÍA
Prospectiva del Sector Eléctrico 2013-2027
 + reciente
 México
 2012

5

SECRETARÍA DE ENERGÍA
Prospectiva del mercado de gas natural 2013-2027
 + reciente
 México
 2012

5



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
 CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
 Y DE LAS INGENIERÍAS

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

LEFFLER, William

Petroleum Refining for the Non-Technical Person, Tulsa

Tulsa, Oklahoma, EE.UU.

PennWell Publishing Company, 1979

todos

ROTHWELL, Geoffrey, GÓMEZ, Tomás

Electricity Economics Regulation and Deregulation

Piscataway, Nueva Jersey, EE. UU

Wiley Interscience, 2003

todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☐
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ENERGÍAS RENOVABLES

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

SISTEMAS ENERGÉTICOS

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno obtendrá 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 1,2,3
Traducido por Programa de Energía, México
 Universidad Autónoma de la Ciudad de México, 2005
- GLASSLEY, William E.
Geothermal Energy 2,3
 Boca Raton, Florida, EE. UU.
 CRC Press, 2010
- GRAZIANI, Mauro
Renewable Resources and Renewable Energy 1,2,3
 Segunda edición
 Boca Raton, Florida, EE. UU.
 CRC Press, 2011
- H. CÁMARA DE DIPUTADO
Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos 1,4
 México
 Gobierno Federal, 2007
- KOJIMA, Nasami; Todd, JOHNSON,
Potential for Biofuels for Transport in Developing Countries 1,3
 Washington D.C, EE. UU
 WORLD BANK, 2005
- NELSON, Vaughn
Introduction to Renewable Energy 1,2,3
 Boca Raton, Florida, EE. UU.
 CRC Press, 2011
- POLISKIE, Michelle
Solar Module Packaging 2,3
 Boca Raton, Florida, EE. UU.
 CRC Press, 2011
- RED MEXICANA DE BIOENERGÍA
Libro Blanco de la Bioenergía en México 1,2,3,4
 México
 Red Mexicana de Bioenergía, 2005
- SECRETARIA DE ENERGÍA
Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México 1,2,4
 México
 SENER, 2002



SECRETARÍA DE ENERGÍA

*Programa de investigación y desarrollo tecnológico del
sector energía 2002-2006* México 1,4
SENER 2002

SENADO DE LA REPÚBLICA

*Iniciativa de Ley para el Aprovechamiento de las Fuentes
Renovables de Energía* México 1,4
Gobierno Federal, 2006

SPELLMAN, Frank

The Science of Renewable Energy 1,2
Boca Raton, Florida, EE. UU.
CRC Press, 2011

ZOBAA

Handbook of Renewable Energy Technology 2,3
Singapore
World scientific publishing, 2005

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

BOYLE, Godfrey

Renewable Energy: Power for a Sustainable Future todos
Tercera edición
Oxford, Inglaterra
OUP Oxford



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA NUCLEAR

9

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

SISTEMAS ENERGÉTICOS

**INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 nucleoelectricas.
- 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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

- 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 nucleoelectrónicos 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., TSOUFANIDIS, 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

II, III, V, VII

3rd edition

Upper Saddle River, New Jersey

Prentice-Hall, Inc. 2001

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-neo.org/janis/>



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☐

Uso de software especializado

☒

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☒

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☐

Prácticas de campo

☒

Búsqueda especializada en internet

☒

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☐

Participación en clase

☐

Asistencia a prácticas

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

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA LA
OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS ENERGÉTICOS

Asignatura		Clave	9 Semestre	8 Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		SISTEMAS ENERGÉTICOS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA	
División		Departamento	Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria	☐	Teóricas 4.0	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 consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá el concepto de optimación y la importancia de su aplicación en sistemas energéticos; además, identificará las oportunidades de optimación en la generación de energía y el empleo de métodos modernos, principalmente computación evolutiva, para construir soluciones para los problemas de optimación complejos o imposibles de resolver mediante métodos analíticos, y apreciará las diferencias entre estos últimos y los propios de la computación evolutiva.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Optimación.	6.0
2.	Oportunidades de optimación en sistemas energéticos.	8.0
3.	Optimación multivariable sin restricciones.	12.0
4.	Optimación 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 Optimización.

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 optimización en sistemas energéticos.

Objetivo: El alumno analizará las características de distintos sistemas energéticos para determinar las oportunidades de optimización que presentan.

Contenido:

- 2.1 Oportunidades de optimización en sistemas fotovoltaicos.
- 2.2 Optimización de sistemas eólicos.
- 2.3 Optimización en sistemas nucleoelectrónicos.
- 2.4 Optimización en sistemas convencionales de generación de energía.
- 2.5 Optimización en sistemas de consumo de energía.

3 Optimización multivariable sin restricciones.

Objetivo: El alumno aprenderá a proponer y resolver problemas de optimización multivariable sin restricciones en sistemas energéticos.

Contenido:

- 3.1 Métodos de búsqueda directa.
- 3.2 Métodos de búsqueda indirecta.

4 Optimización multivariable con restricciones.

Objetivo: El alumno aprenderá a proponer y resolver problemas de optimización 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 optimización evolutivo y lo aplicará a problemas de optimización 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 optimización de sistemas energéticos.

Contenido:

CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

- 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

MITSUO, 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, Djamila, 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

BANGERT, Patrick

<i>Optimization for industrial problems</i> Nueva York, EE. UU. Springer, 2012	todos
DORF, Richard <i>The Engineering handbook</i> Segunda edicion Boca Raton, Florida, EE. UU. CRC press, 1998	todos
GOLDBERG, David Edward <i>Genetic algorithms in search, optimization and machine learning</i> Segunda edicion Reading, Massachusetts, EE. UU. Addison-Wesley, 1989	todos
PONTAROTTI, Pierre <i>Evolutionary computation for modeling and optimization</i> Segunda edicion Nueva York, EE. UU. Springer Verlag, 2008	todos



Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☐

Uso de software especializado

☐

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☒

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☐

Prácticas de campo

☐

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☒

Participación en clase

☒

Asistencia a prácticas

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

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INGENIERÍA DE REACTORES NUCLEARES

9

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

SISTEMAS ENERGÉTICOS

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRONICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Seminario

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 componente, 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

Madrid, España

Instituto de Estudios Nucleares, 1977

1-4

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	☐

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

Asignatura		Clave	9 Semestre	8 Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA	SISTEMAS ENERGÉTICOS		INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA	
División	Departamento		Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria	☐	Teóricas 4.0	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 consecuente: 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, conceptuará, 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 exergía.
- 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.

Bibliografía básica
Temas para los que se recomienda:

- BEJAN, Adrián
Convection Heat Transfer
 Segunda edición
 Carolina del Norte, EEUU
 John Wiley Sons, 1984
- CENJEL, Boles
Transferencia de calor
 Segunda edición
 México
 Mc Graw Hill, 2005
- FAIRES, Virgil-simmang
Termodinámica
 Sexta edición
 Uteha, 2004
- GARDEA, H.
Aprovechamientos hidroeléctricos y de bombeo
 México
 Trillas, 1992
- HAYWOOD, R.w.
Ciclos termodinámicos de potencia y refrigeración
 Segunda edición
 México
 Limusa, 2001
- HOLMAN, J. P.
Heat Transfer
 Décima edición
 Nueva York, EEUU
 Mc Graw Hill, 1984
- INCROPERA & DEWITT
Fundamentals of Heat Transfer
 Séptima edición
 Nueva York, EEUU
 John Willey & Sons, 2007

3

3

2

4

2

3

3



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
 CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
 Y DE LAS INGENIERÍAS

KREITH, Frank, BOHN MARKS, <i>Principles of Heat Transfer</i> Sexta edición México Ediciones Paraninfo, 2001	3
MATAIX, Claudio <i>Mecánica de fluidos y máquinas hidráulica</i> Segunda edición España Alfaomega, 2005	4
ORTIZ, Ramiro <i>Pequeñas centrales hidroeléctricas</i> Bogotá, Colombia McGraw-Hill, 2001	4
PARRES, José Luis <i>Máquinas hidráulicas</i> México Servicios y Representaciones de Ingeniería, 1966	4
ROLLE, K. C. <i>Termodinámica</i> México Iberoamericana, 1996	1 y 2
SÁNCHEZ, J. <i>Aspectos hidromecánicos de plantas hidroeléctricas</i> México CFE, 1981	4
VIEJO, M., ALONSO, P. <i>Energía hidroeléctrica: Turbinas y plantas generadoras</i> México Limusa, 1977	4
WARK, Kenneth <i>Termodinámica</i> Sexta edición México, 2004 ED. Mc Graw Hill	2
WILLIAM, P., CREAGER, Joel D. Justin <i>Hydroelectric handbook</i> Nueva York, EEUU J. Wiley, 1878	4



YENUS, A. Cengel

Termodinámica

2

Primera edición

México

Mc Graw Hill, 2005

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

KADAMBI, V. Y Manohar, PRASAD,

An Introduction to Energy Conversion: Energy Conversion

todos

Cycles. India

New age international publisher, 2004

Volume 2



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

SISTEMAS ENERGÉTICOS

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Fundamentos de Energía Nuclear

Seriación obligatoria consecuente: 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

NÚM.	NOMBRE	HORAS
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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 transmutación.

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

+ reciente

Amsterdam

Academic Press, 2008

J.J. DUDERSTADT AND L.J. HAMILTON

Nuclear Reactor Analysis

Todos

+ reciente

New York

John Wiley & Sons, Inc., 1976

J.R. LAMARSH, A. J. Baratta,

Introduction to Nuclear Engineering

1,2,3,4

+ reciente

Upper Saddle River, New Jersey

Prentice-Hall, Inc., 2001

W.M. STACEY

Nuclear Reactor Physics

Todos

+ reciente

New York

John Wiley & Sons, Inc., 2011

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

ALAIN HÉBERT

Applied Reactor Physics.

Todos

+ reciente

Montreal

Presses internationales Polytechnique, 2009



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

J.R. LAMARSH

Introduction to Nuclear Reactor Theory

1,2,3,4

+ reciente

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>



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☐

Uso de software especializado

☒

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☒

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☐

Prácticas de campo

☐

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☐

Trabajos y tareas fuera del aula

☐

Participación en clase

☐

Asistencia a prácticas

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

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INTRODUCCIÓN AL AHORRO Y
A LA GESTIÓN ENERGÉTICA

Asignatura		Clave	Semestre	Créditos	
INGENIERÍA ELÉCTRICA		SISTEMAS ENERGÉTICOS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA		
División		Departamento	Licenciatura		
Asignatura:		Horas/semana:		Horas/semestre:	
Obligatoria	☐	Teóricas	4.0	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 consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 domesticas.
- 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 relacionas 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 balastos.
- 7.4 Características técnicas de balastos.
- 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

3 al 5

GARCÍA, Juan; Romero, HERNANDO,
Administración y ahorro de energía
México
Publicación de la Universidad Autónoma de México Unidad Iztapalapa, 1993

5 al 10

ICLEI
Manual de compras energéticamente eficientes
México
Gobierno Local por la Sustentabilidad, 2007

6 y 8

IDAE
Guía práctica de la energía
España
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2003

6 al 10

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

3 al 10

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

ROSSITER, Alan, JONES, Beth
Energy Management and Efficiency for the Process Industries
Primera edición
Nueva York, EE.UU.
WILEY, 2015

todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☐
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS
PROBABILÍSTICO DE SEGURIDAD

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

SISTEMAS ENERGÉTICOS

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno aprenderá 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

Boston

Butterworth-Heinemann, 2000

todos

todos

GREENBERG HARRIS Y CRAMER JOSEPH

Risk Assessment and Risk Management for the Chemical Process Industry 1991

Nueva York

Stone & Webster, 1991

todos

1,2,3,4,5

MCCORMICK, Norman

Reliability and Risk Analysis, Methods and Nuclear Power Applications 1981

Nueva York

Academic Press, 1981

todos

4,5



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Bibliografía complementaria

LEES

Loss Prevention in the Process Industries

Boston

Elsevier, 2005

I

Temas para los que se recomienda:

Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☐

Uso de software especializado

☐

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☒

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☐

Prácticas de campo

☐

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☐

Trabajos y tareas fuera del aula

☐

Participación en clase

☐

Asistencia a prácticas

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

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PLANEACIÓN DE SISTEMAS
DE GENERACIÓN ELÉCTRICA

10

7

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

SISTEMAS ENERGÉTICOS

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno conocerá los fundamentos de la planeación de sistemas de generación eléctrica.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
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
		48.0
	Actividades prácticas	16.0
	Total	64.0



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 <i>External Costs, Research results on socio-environmental damages due to electricity and transport</i> Brussels, Belgium ISBN 92-894-3353-1	4 y 5
EUROPEAN COMMISSION, Community Research <i>Externalities of Energy Methodology 2005 Update</i> Luxemburg, France 2005	4 y 5
HORNE, R., GRANT, T., VERGHESE, K., <i>Life Cycle Assessment: Principles, Practice and Prospects</i> 2009 Collingwood CSIRO Publishing, 2009	6
INSTITUTO MEXICANO PARA LA COMPETITIVIDAD (IMCO) <i>Metodología para calcular ex ante externalidades asociadas a la generación de electricidad</i> México, D. F. Climate Works, 2013	4 y 6
INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA) <i>Wien Automatic System Planning Package Version IV, Users Manual With User Interface</i> Vienna IAEA, 2006	3 y 4
INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA) <i>IAEA Tools and Methodologies for Energy System Planning and</i>	1 y 2



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

IAEA, 1999

Technical reports series, ISSN 00741914

4 y 5

MARTÍN DEL CAMPO MÁRQUEZ CECILIA

*Apuntes para el curso Planeación de Sistemas de Generación
Eléctrica* México, D. F.

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2013

1, 2, 3, 4 y 5

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	☐

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

Asignatura		Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		SISTEMAS ENERGÉTICOS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA	
División		Departamento	Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:		Horas/semestre:
Obligatoria	☐	Teóricas	3.0	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 consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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:



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

- 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
 CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
 Y DE LAS INGENIERÍAS

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

1a

Alemania

Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013

todos

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

Países Bajos

Vol. 7

núm. 3

2001

pp. 143-149



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

ANNA JONSSON, Bengt Hillring

"Planning for increased bioenergy use- Evaluating the impact on local air quality."

Biomass and Bioenergy.

Países Bajos

Vol. 30

núm. 6

2006

pp. 543554

AYSE HILAL DEMIRBAS, Imren Demirbas

"Importance of rural bioenergy for developing countries."

Energy Conversion and Management.

Países Bajos

Vol. 48

núm. 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 Michoacan Mexico."

Forest Ecology and Management

Países Bajos

Vol. 242

núm. 2-3

2007

pp. 398-411

CARLES M. GASOLA, Xavier Gabarrella, B, Assumpció Antonc, MIQUEL RIGOLAD, Juan Carrascoe, PILAR CIRIAE, M.I. Solano, JOAN RIERADEVALL,

"Life cycle assessment of a Brassica carinata bioenergy cropping system in southern Europe."

Biomass and Bioenergy.

Países Bajos

Vol. 31

núm. 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

Países Bajos

Vol. 35

núm. 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

Países Bajos

Vol. 33

núm. 1

2007

pp. 56-106

HUGH SADDLER, Mark Diesendorf, RICHARD DENNISS,

"Clean energy scenarios for Australia"

Energy Policy

Países Bajos

Vol. 35

núm. 2

2007

pp. 1245-1256

JIM, Richardson

"Sustainable production systems for bioenergy: Forest energy in practice"

Biomass and Bioenergy

Países Bajos

Vol. 30

núm. 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.

Países Bajos

Vol. 102

núm. 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

Países Bajos

Vol. 12

2008

pp. 19972004

KARIN, Ericsson

"Co-firing- A strategy for bioenergy in Poland"

Energy

Países Bajos



Vol. 32
 núm. 10
 2007
 pp. 1838-1847

MANFRED GRONALT, Peter Rauch

"Designing a regional forest fuel supply network."

Biomass and Bioenergy

Países Bajos

Vol. 31
 núm. 6
 2007
 pp. 393-402

MARTIN JUNGINGER, Erika De Visser, KURT HJORT-GREGERSEN, Joris Koornneef, ROB RAVEN, André, FAALJ; WIM, Turkenburg

"Technological learning in bioenergy systems."

Energy Policy.

Países Bajos

Vol. 34
 núm. 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
 núm. 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

Países Bajos

Vol. 13
 núm. 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

Países Bajos

Vol. 13
 núm. 5



2009
pp. 1067-1073

W.T. Tsai

"Bioenergy from landfill gas (LFG) in Taiwan"

Renewable and Sustainable Energy Reviews

Países Bajos

Vol. 11

núm. 2

2007

pp. 331-344



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☐
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

Asignatura		Clave	10	6
Semestre		Créditos		
INGENIERÍA ELÉCTRICA	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA		
División	Departamento	Licenciatura		
Asignatura:		Horas/semana:		
Obligatoria	☐	Teóricas	3.0	Horas/semestre:
Optativa	☒	Prácticas	0.0	Teóricas 48.0
		Total	3.0	Prácticas 0.0
				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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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:



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

- 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

Todos

4a. edición

México

Limusa Noriega Editores, 2004

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

ORTIZ, U. F. Gisela, GARCÍA, N. M. Del Pilar

Metodología de la investigación

Todos

1ra edition

México

Limusa Noriega Editores, 2005

WALKER, Melissa

Como escribir trabajos de investigación científica

Todos

1ra edition

Barcelona

Gedisa, 2002



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SEGURIDAD DE REACTORES NUCLEARES

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

SISTEMAS ENERGÉTICOS

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Fundamentos de Energía Nuclear

Seriación obligatoria consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 mecánica.
- 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 mecánico 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 Pérdida 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 mecánicas 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 Pérdida 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

ISBN-10: 0750667230

Burlington, MA.

Elsevier Butterworth-Heinemann, 2006

Todos

Risk and Safety Analysis of Nuclear Systems

1st edition

Hoboken, N.J.

Wiley, 2011

3,4,5



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

SEHGAL, Bal Raj And Sarnet
Nuclear Safety in Light Water Reactors 1,2,3,4
 1st edition
 Amsterdam
 Academic Press. Elsevier Inc., 2012

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

BODANSKY D.
Nuclear Energy: Principles, Practices, and Prospects Todos
 New York
 Springer-Verlag, 2004

D.J. BENNET,
The Elements of Nuclear Power Todos
 New York
 Longman Group Limited, 1972

KNIEF, R. A
Nuclear Energy Technology. Theory and Practice of Commercial Nuclear Power Todos
 New York
 Hemisphere Publishing Corporation, 1981

LEWIS E. E.
Nuclear Power Reactor Safety Todos
 New York
 John Wiley & Sons, 1977

OKRENT D.
Nuclear Reactor Safety. In the History of the Regulatory Process Todos
 Madison, WI
 The University of Wisconsin Press



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
 CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
 Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☒

Uso de software especializado

☒

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☒

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☐

Prácticas de campo

☐

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☒

Participación en clase

☒

Asistencia a prácticas

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

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

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

SISTEMAS ENERGÉTICOS

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

LA SUGERIDA POR EL PROFESOR.

Temas para los que se recomienda:

Bibliografía complementaria

LA SUGERIDA POR EL PROFESOR

Temas para los que se recomienda:

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

Asignatura		Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		SISTEMAS ENERGÉTICOS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División		Departamento	Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:		Horas/semestre:
Obligatoria	☐	Teóricas	4.0	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 consecuente: 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 mejorarlos.

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☐
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

El profesor debe tener una licenciatura de Ingeniería Eléctrica o Mecánica con experiencia en aplicaciones de ahorro de energía eléctrica.





CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

ASIGNATURAS OPTATIVAS DE COMPETENCIAS PROFESIONALES



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CALIDAD		3	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL	INGENIERÍA INDUSTRIAL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria ☐	Teóricas 4.0	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 consecuente: 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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: $\bar{x}$ -R y $\bar{x}$ -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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 Implantación 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

- CANTÚ DELGADO, J. Humberto
Desarrollo de una Cultura de Calidad 1
 4a. edición
 México
 McGraw-Hill, 2011
- EVANS R., James
Administración y control de la calidad 1,2,3,4,6,7
 7a. edición
 México
 Cengage Learning, 2008
- GRYNA, Frank M., et al.
Método Juran: Análisis y planeación de la calidad 1, 2, 4, 6
 5a. edición
 México
 McGraw-Hill, 2007
- GUTIÉRREZ-PULIDO, Humberto
Calidad total y productividad 1,2
 3a. edición
 México
 McGraw-Hill, 2010
- GUTIÉRREZ-PULIDO, Humberto
Control estadístico de la calidad y Seis Sigma 3, 4, 7
 3a. edición
 México
 McGraw-Hill, 2013
- MONTGOMERY, Douglas C.
Control estadístico de la calidad 3, 4, 7
 3a. edición
 México
 Limusa Noriega, 2009
- YANG, Kai, EL-HAIK, Basem S.
Design for Six Sigma 1, 2, 7
 2nd. edition
 Estados Unidos
 McGraw-Hill, 2008



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
 CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
 Y DE LAS INGENIERÍAS

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
Auditorías de calidad
México
Díaz de Santos, 2004

6

ISHIKAWA, Kaoru
¿Qué es el control total de la calidad?
Colombia
Norma, 2007

1,2,6

LAMPRECH L., James
Guía interpretativa de la ISO 9001/2000
México
Panorama, 2001

5,6

LEAVENWORTH, Richard S.
Statistical Quality Control
7th edition
Estados Unidos
McGraw-Hill, 2000

4,7

MONTGOMERY, Douglas C.
Introduction to Statistical Quality Control
5th edition
Estados Unidos
Wiley and Sons, 2010

4,7

PÉREZ I., Alberto
Metodología de Seis Sigma a través de Excel
México
Alfaomega, 2011

7



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

3

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA INDUSTRIAL

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 <i>Planeación integral, prospectiva y participativa</i> Morelia Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán, 2008	4, 6
ALTSHULLER, Genrich <i>The Innovation Algorithm. TRIZ, Systematic Innovation and Technical Creativity</i> 2nd edition Worcester Technical Innovation Center, 2007	1, 2, 3, 5
BUZAN, Tony <i>Mind Mapping</i> Londres BBC Active, 2006	4, 6
DE BONO, Edward <i>El pensamiento lateral: manual de creatividad</i> Barcelona Paidós Ibérica, 2013	1, 2, 4, 6
GELB, Michael J. <i>Inteligencia genial: 7 principios claves para desarrollar la inteligencia, inspirados en la vida y obra de Leonardo da Vinci</i> Bogotá Norma, 1999	6
MATEO CAMPOY, Daniel <i>Gestión emprendedora: estrategias y habilidades para el emprendedor actual</i> España Vigo, 2006	1
RANTANEN, Kalevi, DOMB, Ellen <i>Simplified TRIZ: New Problem-Solving Applications for Engineers and Manufacturing Professionals</i> 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

COVEY, S.
The Seven Habits of Highly Effective People
 New York
 Simon and Schuster, 2013

Temas para los que se recomienda:

1,2,3,4



- 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

1,2,3,4

Estados Unidos

Wiley, 2003



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

DESARROLLO EMPRESARIAL

Asignatura		Clave	3	6
Semestre		Créditos		
INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL		INGENIERÍA INDUSTRIAL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento		Licenciatura	
Asignatura:	Horas/semana:		Horas/semestre:	
Obligatoria ☐	Teóricas 2.0		Teóricas 32.0	
Optativa ☒	Prácticas 2.0		Prácticas 32.0	
	Total 4.0		Total 64.0	

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno aplicará los conceptos de planeación, ejecución, organización, finanzas, costos, estudios técnicos, tecnológicos y aspectos legales que involucran la creación de una empresa. Desarrollará un espíritu emprendedor y un criterio empresarial para la formación de empresas.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Estructura de las empresas	4.0
2.	Estrategia competitiva hacia clientes y proveedores	4.0
3.	Metodología para la formación de una empresa	16.0
4.	Desarrollo económico de las empresas y del factor humano en la toma de decisiones	4.0
5.	Evolución de las empresas, mercado y cliente en el sector industrial, comercial y de servicios	4.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0



1 Estructura de las empresas

Objetivo: El alumno analizará una empresa desde el punto de vista de su estructura y de sus capacidades reales y potenciales.

Contenido:

- 1.1 Actitud emprendedora y actitud directiva.
- 1.2 Concepto del equilibrio de tener y ser como persona emprendedora.
- 1.3 Diagrama estructural de las empresas y su clasificación en México.
- 1.4 Interrelación de los sectores industriales, comerciales y de servicios.
- 1.5 Estructuración del plan de negocios.

2 Estrategia competitiva hacia clientes y proveedores

Objetivo: El alumno diseñará estrategias para la valoración del mercado real y potencial ligado a los conceptos de costos y finanzas de la empresa por crear.

Contenido:

- 2.1 El cliente: principio y fin de toda empresa.
- 2.2 Diagnóstico de la empresa: análisis DAFO.
- 2.3 Ciclo de vida del producto.
- 2.4 Factores para la selección de clientes y de mercado.
- 2.5 Tamaño del mercado.

3 Metodología para la formación de una empresa

Objetivo: El alumno diseñará la estrategia competitiva para la formación, control y productividad de una empresa.

Contenido:

- 3.1 Concepto de estrategia competitiva.
- 3.2 Cultura de la calidad del servicio y la cultura de la rapidez.
- 3.3 Qué vender, dónde, a qué precio.
- 3.4 Metodología para la formación de una empresa.
- 3.5 Legislación vigente.
- 3.6 Sistemas de información gerencial para la toma de decisiones.

4 Desarrollo económico de las empresas y del factor humano en la toma de decisiones

Objetivo: El alumno analizará y aplicará los costos y las finanzas para la toma de decisiones en la empresa considerando el factor humano-productivo y legal.

Contenido:

- 4.1 Finanzas, su planeación, aplicación, medición y su control.
- 4.2 Presupuestos de ingresos y financiamiento.
- 4.3 Presupuesto de costos y gastos.
- 4.4 Pago de impuestos: ISR, Seguro Social, INFONAVIT, PTU, Impuesto Sobre Nóminas, etc.
- 4.5 Inversión y Tasa Interna de Retorno.
- 4.6 Interpretación de estados financieros y otros indicadores.

5 Evolución de las empresas, mercado y cliente en el sector industrial, comercial y de servicios

Objetivo: El alumno diseñará una estrategia para la creación de una empresa.

Contenido:

- 5.1 Misión, visión, objetivo de la empresa.
- 5.2 Estructuración y gestión legal para crear la empresa.
- 5.3 Conceptos laborales y legales para formar una empresa.



5.4 Desarrollo de proveedores. Estrategia de compras y suministros.

5.5 Mercadotecnia.

5.6 Cámaras industriales y de comercio, objetivos y funciones.

5.7 Apoyos gubernamentales y bancarios para las PYMES.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

BRABANDERE, Luc De

El valor de las ideas cómo gestionar y potenciar la creatividad en las empresas Madrid

Grupo Anaya, 2000

1, 2, 3, 4, 5

CHARLES W. L. HILL, Gareth R. Jones

Administración Estratégica

9a Edición.

México

Cengage Learning, 2011

2

GALLARDO, José

Administración estratégica - de la visión a la ejecución

México

Alfaomega, 2012

1, 2, 3, 4, 5

GANGELES HERNÁNDEZ, Xavier

Apertura de empresas 2011

México

Ediciones Fiscales ISEF, 2011

3,4

GIL, María De Los Ángeles; Giner, FERNANDO,

Cómo crear y hacer funcionar una empresa

8a Edición.

México

Alfaomega, 2012

1, 2, 3, 4, 5

KRAUSE, Martín

Economía para emprendedores

México

Punto de lectura, 2011

1, 2, 3, 5

SILVA, Jorge

Emprendedor-crear su propia empresa

México

Alfaomega, 2008

1, 2, 3, 4, 5



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

ANDRÉS REINA, María Paz

Gestión de la formación en la empresa

1, 2, 3, 4, 5

Madrid

Pirámide, 2001

FREYNE, Andy

Pasión por emprender de la idea a la cruda realidad

1, 2, 3, 4, 5

México

Punto de lectura, 2011

LOPEZ HERMOSO, Et Al..

Dirección y gestión de los sistemas de información en la empresa 2a Edición.

1,5

México

ESIC, 2006



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

METODOLOGÍAS PARA LA PLANEACIÓN

METODOLOGÍAS PARA LA PLANEACIÓN			3	6
Asignatura		Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL		INGENIERÍA INDUSTRIAL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División		Departamento	Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:		Horas/semestre:
Obligatoria	☐	Teóricas	2.0	Teóricas 32.0
Optativa	☒	Prácticas	2.0	Prácticas 32.0
		Total	4.0	Total 64.0

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: 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-ingeniería.
- 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

6th edition

Harlow

Prentice Hall, 2012

6

WHITE, Colin

Strategic Management

New York

Palgrave Macmillan, 2004

6



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☐

Uso de software especializado

☐

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☐

Trabajos de investigación

☐

Prácticas de taller o laboratorio

☐

Prácticas de campo

☐

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☐

Participación en clase

☐

Asistencia a prácticas

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

Estudios universitarios con licenciatura en Ingeniería Industrial o afin, 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

3

8

Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL	INGENIERÍA INDUSTRIAL	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA	

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

1

México

Patria, 2008

FRANKLIN, Enrique, KRIEGER, Mario José

Comportamiento organizacional: enfoque para América Latina

6, 7, 8

México

Pearson Educación, 2011

GIBSON, James, IVANCEVICH, Jonh, et al.

Organizaciones: comportamiento, estructura y procesos

7, 8

13a. edición

México

McGraw Hill, 2013

GRIFFIN, Ricky W, MOORHEAD, Gregory, et al.

Comportamiento organizacional

6, 7, 8

9a.edición

México



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

6ª 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

ROBBINS, Stephen, JUDGE, Timothy

Comportamiento organizacional

6, 7, 8

15a.edición

México

Pearson, 2013



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☐

Uso de software especializado

☐

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☐

Trabajos de investigación

☐

Prácticas de taller o laboratorio

☐

Prácticas de campo

☐

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☒

Participación en clase

☒

Asistencia a prácticas

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

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

ASIGNATURAS OPTATIVAS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

3

4

Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES	ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará, desde una perspectiva filosófica, histórica y social, la naturaleza y relación entre el pensamiento científico y el desarrollo tecnológico, que constituyen el fundamento para la comprensión crítica de los procesos y la toma de decisiones en ingeniería, los cuales inciden de manera directa en la sociedad nacional e internacional y en el medio ambiente.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Ciencia, tecnología e ingeniería	4.0
2.	Ciencia, tecnología y progreso	8.0
3.	Ciencia, tecnología y población	4.0
4.	Ciencia, tecnología y comunicación	6.0
5.	Ciencia, tecnología y medio ambiente	6.0
6.	Investigación y desarrollo en México	4.0
		32.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	32.0



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

1 Ciencia, tecnología e ingeniería

Objetivo: El alumno comprenderá el desarrollo de la ciencia y la tecnología y su relación con la ingeniería.

Contenido:

- 1.1 Desarrollo del pensamiento científico.
- 1.2 Distinción entre técnica y tecnología.
- 1.3 Origen de la ingeniería como disciplina.
- 1.4 Vinculación de la ingeniería con la ciencia y la tecnología.

2 Ciencia, tecnología y progreso

Objetivo: El alumno explicará la clase de progreso que la ciencia y la tecnología han propiciado, así como su influencia en el desarrollo humano.

Contenido:

- 2.1 La medición del progreso.
- 2.2 El trabajo en las sociedades antes y después de las revoluciones industriales.
- 2.3 El trabajo en las sociedades contemporáneas influenciadas por la innovación tecnológica.
- 2.4 Transformaciones y problemas del trabajo por las innovaciones científicas y tecnológicas.

3 Ciencia, tecnología y población

Objetivo: El alumno identificará los factores provocados por la ciencia y la tecnología que han incidido en el crecimiento de la población y en su calidad de vida, así como sus repercusiones éticas.

Contenido:

- 3.1 Causas y efectos del crecimiento de la población.
- 3.2 Bienestar social.
- 3.3 Consecuencias éticas y sociales de la ciencia y la tecnología.

4 Ciencia, tecnología y comunicación

Objetivo: El alumno explicará los efectos que tiene el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en las diversas culturas y entre los diferentes sistemas de producción.

Contenido:

- 4.1 Tecnologías de la información y la comunicación en un mundo globalizado.
- 4.2 Función de la sociedad del conocimiento en las relaciones sociales, culturales y productivas.
- 4.3 Repercusiones de la brecha digital en países en vías de desarrollo

5 Ciencia, tecnología y medio ambiente

Objetivo: El alumno explicará el impacto de la ciencia y de la tecnología en el medio ambiente y en el desarrollo sustentable.

Contenido:

- 5.1 Interrelación entre ciencia, tecnología y medio ambiente.
- 5.2 Problemas ambientales que afectan al desarrollo sustentable.
- 5.3 Tecnologías limpias para el cuidado del medio ambiente.

6 Investigación y desarrollo en México

Objetivo: El alumno analizará los diferentes aspectos que determinan tipos de investigación y desarrollo en México.

Contenido:

- 6.1 Formalización del desarrollo e innovación en México.
- 6.2 Organismos dedicados a la investigación y el desarrollo.

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

- BERG OLSEN, Jan Kyrre, PERSEN, Stig Andur, HENDICKS, Vincent F.
A Companion to the Philosophy of Technology 3,4
 Malden, MA.
 Wiley-Blackwell Publishing, 2009
- BIJKER, W., HUGHES, Thomas
The Social Construction of Technological Systems. New 5
Directions in the Sociology and History of Tecnology Cambridge, MA.
 MIT Press, 1987
- BORGMANN, Albert
Focal Things and Practices 3,4
 Massachusetts
 Blackwell Publishing, 2003
- BUNGE, Mario
Technology as Applied Science 3,4,5
 Technology and Culture Vol. 7, No. 3. 1966
- DUSEK, Val
Philosophy of Technology: an introduction 1,2,3
 Blackwell Publishing, 2006
- HEIDEGGER, Martin
The Question Concerning Technology 2,3,4
 San Francisco
 Editada por David Farrell Krell, 1993
- JONAS, Hans
Toward a Philosophy of Technology, Philosophy of 3
Technology Malden, MA.
 Blackwell Publishing, 2003
- KAPLAN, David
Readings in the Philosophy of Technology 6
 Rowan & Littlefield Publishers, Inc. 2009
- KLINE, Stephen J.
What is Technology 4,6
 Bulletin of Science, Technology & Society, Pp . 215-218, Junio 1985.
- MAXWELL, Grover
The Ontological Status of Theoretical Entities 7
 Minneapolis



University of Minnesota Press, 1962

MITCHAM, Carl

¿Qué es la filosofía de la tecnología?

3,4

Barcelona

Anthropos, 1989

QUINTANILLA, Miguel Ángel

Tecnología: un enfoque filosófico y otros ensayos de

4,5,6,7

filosofía de la tecnología México

FCE, 2005

RESÉNDIZ NÚÑEZ, Daniel

El rompecabezas de la ingeniería Por qué y cómo se

Todos

transforma el mundo México

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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INTRODUCCIÓN AL
ANÁLISIS ECONÓMICO EMPRESARIAL

3

4

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno valorará la importancia de los diferentes conceptos y procesos económicos que pueden contribuir al exitoso desempeño profesional del ingeniero como empresario.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	La empresa	12.0
3.	Estructuras del mercado	8.0
4.	El empresario y el gobierno	4.0
5.	El futuro de la empresa	6.0
		32.0
	Actividades prácticas	0.0
		32.0
	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

Diseño de la estrategia competitiva

1,2,3,5

México

UNAM, DEPEFI, 2003

GIMENO, Juan Antonio

Macroeconomía.

4

México

Mc Graw Hill, 2002

PARKIN, Michael.

Economía

4,5

México

Pearson Educación, 2004

SCHMITT CONRAD, J. Y Woodford, PROTASE,

Economía y Finanzas

2,3,4,5

México

Mc Graw Hill, 1992

STIGLITZ, Joseph

Principios de microeconomía

2,3,5

Barcelona

Ariel publicaciones, 2003

TUGORES, Juan

Economía internacional: globalización en integración regional México

3,4,5

Mc Graw Hill Interamericana, 1999

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

JAMES, Harold

El fin de la globalización (economía y finanzas)

2,3,4,5

México

Océano Grupo Editorial, 2003

PASCHOAL ROSSETI, José

Introducción a la Economía

1,2,3

Oxford.

Oxford University Press, 2001



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

3

6

Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES	ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA	

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno enriquecerá una visión propia de su entorno y circunstancias, por la vía del acercamiento guiado a textos literarios de autores hispanoamericanos contemporáneos, que le apoyen en la asimilación de valores, en la reafirmación de su identidad y en el fortalecimiento de las sensibilidades indispensables en todo buen profesionista al servicio de la sociedad. A lo largo del curso, el alumno desarrollará capacidades analíticas y críticas para la comprensión e interpretación de textos, en el marco de su formación como ingeniero. En la parte teórica del curso, el alumno conocerá, elementos de contexto (sobre géneros literarios y autores y sobre aspectos geográficos, históricos, políticos, etc.) para la mejor interpretación de las lecturas que lleve a cabo. En la parte práctica, el alumno ejercitará la lectura, su análisis e interpretación; desarrollará el comentario crítico de los textos leídos y conocerá algunos ejemplos notables de aproximaciones cinematográficas a textos relevantes de la narrativa hispanoamericana contemporánea.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Literatura e historia	6.0
3.	Literatura e identidad	4.0
4.	La ficción literaria como aproximación a la realidad	8.0
5.	Literatura y sociedad: una vinculación ineludible	8.0
6.	Los ingenieros mexicanos en la literatura	4.0
		32.0



Actividades prácticas

32.0

Total

64.0

1 Introducción

Objetivo: El alumno conocerá las aportaciones literarias hispanoamericanas de mayor significación, vinculadas a los cambios operados en la sociedad contemporánea.

Contenido:

- 1.1 Objetivo del curso y presentación del programa.
- 1.2 Panorama de la literatura hispanoamericana del siglo XX.
- 1.3 Los precursores: Rubén Darío y Horacio Quiroga.

2 Literatura e historia

Objetivo: El alumno analizará textos de literatura hispanoamericana contemporánea relacionados con hechos históricos relevantes, y desarrollará habilidades de interpretación de su herencia histórica.

Contenido:

- 2.1 Texto histórico y texto literario: dos visiones sobre un mismo acontecimiento.
- 2.2 Conquista, Independencia, Revolución, Posrevolución, injerencia estadounidense.
- 2.3 Visión literaria del medio rural mexicano: Juan Rulfo.
- 2.4 La figura literaria del dictador latinoamericano.

3 Literatura e identidad

Objetivo: El alumno analizará ensayos hispanoamericanos del siglo XX que amplíen su visión respecto a su identidad continental y nacional.

Contenido:

- 3.1 El ensayo hispanoamericano: en pos de una identidad.
- 3.2 Reafirmación de la propia identidad a través de la universalidad: Reyes y Vasconcelos.
- 3.3 La esencia de la mexicanidad: Ramos y Paz.

4 La ficción literaria como aproximación a la realidad

Objetivo: El alumno asimilará los conceptos de realismo mágico y lo real maravilloso como parte de la cotidianidad hispanoamericana. También identificará la literatura fantástica y la literatura del absurdo como otras alternativas de la realidad.

Contenido:

- 4.1 La nueva narrativa y el boom latinoamericano.
- 4.2 Realismo mágico y lo real maravilloso: dos visiones de nuestra realidad. Rulfo y Carpentier.
- 4.3 El genio creador de García Márquez.
- 4.4 Borges y Cortázar: dos vertientes de la literatura fantástica.
- 4.5 La estética del absurdo: Arreola.
- 4.6 Las fábulas de Monterroso.

5 Literatura y sociedad: una vinculación ineludible

Objetivo: El alumno tomará conciencia de situaciones que acontecen en la actual sociedad hispanoamericana.

Contenido:

- 5.1 La lírica popular y el corrido mexicano. Fuentes y características.
- 5.2 El compromiso social en la poesía de César Vallejo y Pablo Neruda.

- 5.3 La situación indígena: Rosario Castellanos.
 5.4 El compromiso humano de José Luis González.
 5.5 El realismo crítico de Mario Vargas Llosa.
 5.6 El teatro hispanoamericano: la puesta en evidencia de morales caducas o equívocas.

6 Los ingenieros mexicanos en la literatura

Objetivo: El alumno conocerá algunos textos de la obra literaria de autores con formación original en ingeniería y valorará su capacidad para conjugar formaciones técnicas y humanísticas.

Contenido:

- 6.1 Los ensayos sobre técnica y humanismo de Zaíd, Lara Zavala y Krauze.
 6.2 La crítica desmitificadora de Jorge Ibargüengoitia.
 6.3 Las experiencias ingenieriles en la obra literaria de Vicente Leñero.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

ALVARADO, José	
<i>Un día una lámpara votiva.</i>	2
ARREOLA, Juan José	
<i>En verdad os digo, Anuncio, Baby H.P. y El guardagujas de Confabulario.</i>	4
BORGES, Jorge Luis	
<i>El aleph, La biblioteca de Babel y El jardín de los senderos que se bifurcan.</i>	4
CARBALLIDO, Emilio	
<i>El censo.</i>	5
CARPENTIER, Alejo	
<i>Prólogo a El reino de este mundo.</i>	4
CARPENTIER, Alejo	
<i>El recurso del método.</i>	2
CASTELLANOS, Rosario	
<i>Balún Canan.</i>	5
CORTÁZAR, Julio	
<i>Casa tomada, Carta a una señorita en París, Continuidad de los parques e Historias de cronopios y de famas.</i>	4
DARÍO, Rubén	
<i>El Rey burgués y Estival de Azul...; A Roosevelt y Letanías de Nuestro Señor Don Quijote en Cantos de vida y esperanza y Los motivos del lobo de Canto a la Argentina y otros poemas.</i>	1
FUENTES, Carlos	
<i>Las dos orillas de El naranjo.</i>	2



GARCÍA MÁRQUEZ, Gabriel	
<i>Doce cuentos peregrinos y Del amor y otros demonios.</i>	4
GONZÁLEZ, José Luis	
<i>La carta, En el fondo del caño hay un negrito, La caja de plomo que no se podía abrir y Santa.</i>	5
GUZMÁN, Martín Luis	
<i>Un préstamo forzoso, El nudo de ahorcar y La fiesta de las balas en El águila y la serpiente.</i>	2
HUERTA, Efraín	
<i>Los eróticos y otros poemas.</i>	5
IBARGÜENGOITIA, Jorge	
<i>Los pasos de López.</i>	2
IBARGÜENGOITIA, Jorge	
<i>La Ley de Herodes, Dos crímenes, y Las muertas.</i>	6
KRAUZE, Enrique	
<i>Por un humanismo ingenieril.</i>	6
LARA ZAVALA, Hernán	
<i>Ingeniería y literatura.</i>	6
LEÑERO, Vicente	
<i>Los albañiles y La gota de agua.</i>	6
MONTERROSO, Augusto	
<i>La oveja negra y demás fábulas.</i>	4
NERUDA, Pablo	
<i>Alturas de Machu Pichu de Canto general.</i>	5
PAZ, Octavio	
<i>El laberinto de la soledad.</i>	3
PONIATOWSKA, Elena	
<i>La noche de Tlatelolco.</i>	2
QUIROGA, Horacio	
<i>Cuentos de locura, amor y muerte.</i>	1
RAMOS, Samuel	
<i>El perfil del hombre y la cultura en México.</i>	3
REYES, Alfonso	
<i>Visión de Anáhuac</i>	3

RULFO, Juan <i>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 inculturas en La poesía en la práctica.</i>	6

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

BARRERA, Trinidad (COORD.) <i>Historia de la Ciencia y de la Tecnología. (1992)</i> Madrid Cátedra, 2008	Todos
---	-------

DE APOYO

DOMÍNGUEZ MICHAEL, Christopher (COMPILADOR) <i>Antología de la narrativa mexicana del siglo XX</i> México FCE, 1996 (Col. Letras mexicanas).	2,4,5,6
--	---------

DOMÍNGUEZ MICHAEL, Christopher (COMPILADOR) <i>Diccionario crítico de la literatura mexicana (1955-2005).</i> México FCE, 2007	Todos
---	-------



(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).



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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).



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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			3	4
Asignatura		Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES	ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS		INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA	
División	Departamento		Licenciatura	
Asignatura	Horas /semana		Horas /semestre	
Obligatoria ☐	Teóricas 2.0		Teóricas 32.0	
Optativa ☒	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 “México 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 una interculturalidad igualitaria. Pasar del conocimiento del estado del arte de la multiculturalidad para iniciar la construcción de la interculturalidad igualitaria, la construcción y el reconocimiento de una nación para todos.

El objetivo central consiste en ofrecer a los estudiantes de la universidad un panorama del México de hoy, de la situación actual de los pueblos indígenas, la diversidad cultural y los nuevos esfuerzos que se realizan para construir una nueva nación.

Se dará énfasis a la emergencia de los pueblos indígenas y su papel en la reforma del Estado, así como la contribución para abrir la discusión en temas claves de la construcción de una nueva ciudadanía y por ende una nueva visión respetuosa de las diferencias culturales.

Se trata de reelaborar el tejido entre universidad y sociedad, poniendo en primer plano del proceso de conocimiento, los aspectos fundamentales de la discusión actual de los grandes problemas nacionales.

El curso ha sido estructurado en 15 sesiones (más una adicional para la entrega del trabajo final), en las cuales se tocarán los temas que acercan al estudiante al enfoque de la multiculturalidad en la construcción del México del Siglo XXI.

Participarán especialistas, que darán a los estudiantes una visión de la emergencia de los pueblos indígenas en México y los ejes que ofrecen un mayor acercamiento al conocimiento del México contemporáneo. 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 reinención 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 quedar en declaraciones fundadas en papel contribuyendo así en la formación de profesionales universitarios.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Presentación Proyecto Docente México Nación Multicultural	2.0
2.	Nación Multicultural	2.0
3.	Pueblos y Comunidades Indígenas	2.0
4.	Nuestra Tercera Raíz	2.0
5.	Los mexicanos que nos dio el mundo	2.0

6.	Estado del Desarrollo de los Pueblos Indígenas	2.0
7.	Medio Ambiente y Pueblos Indígenas	2.0
8.	Derechos Indígenas	2.0
9.	Mujeres Indígenas	2.0
10.	Migración	2.0
11.	Educación Indígena	2.0
12.	Salud y Medicina entre los Pueblos Indígenas	2.0
13.	Literaturas Indígenas	2.0
14.	Relaciones Interétnicas y Multiculturalismo	2.0
15.	Conflictos y Negociaciones Contemporáneas	2.0
16.	Recapitulación y Evaluación Final	2.0
	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 percatarán 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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 periodos, que se distinguen por su número, procedencia, destino y resultados, que además se relacionan con la política migratoria 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 trasplantes 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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Temática:

La reapropiación de las ciudades: Identidad étnica en contextos urbanos.
Las redes comunitarias de apoyo y autogestión.
Traspassando 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 Emiliano 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 Heróles. 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 Beltrán, 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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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 mecapan 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 inobediencia: 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, mecanoscrito.
- 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 indiana, 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

Exámenes finales

Trabajos y tareas fuera del aula

X

Participación en clase

Asistencias a conferencias

Trabajo Final

X
X
X



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: HISTORIA Y
PROSPECTIVA DE LA INGENIERÍA

Asignatura		Clave	3	2
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES		ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS	Semestre	Créditos
División		Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
			Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria	☐	Teóricas	0.0	0.0
Optativa	☒	Prácticas	2.0	32.0
		Total	2.0	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 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



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☐
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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

Asignatura	Clave	3 Semestre	2 Créditos
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES	ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA	
División	Departamento	Carrera	

Área del Conocimiento

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Seminario

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

Con la orientación del profesor que coordine las actividades del Seminario, el alumno desarrollará un trabajo de investigación sobre algún tema específico relacionado con las políticas nacionales en aspectos vinculados con la práctica profesional de la ingeniería en sus distintas ramas. A lo largo del semestre lectivo, el estudiante efectuará presentaciones en clase sobre el estado de avance de su trabajo, las cuales serán objeto de un debate crítico por parte del grupo y del profesor, para su retroalimentación y mejora, de manera previa a su versión definitiva. Al término del Seminario, el alumno hará la presentación final del trabajo, apoyada por medios audiovisuales, y entregará un ensayo argumentativo sobre los aspectos relevantes del tema investigado y sus conclusiones.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Técnicas de investigación	6.0
2.	Ingeniería y políticas públicas	26.0
		32.0



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

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

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐
Otras:	☐

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

Asignatura		Clave	3	2
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES		ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS	Semestre	Créditos
División		Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
			Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria	☐	Teóricas	0.0	0.0
Optativa	☒	Prácticas	2.0	32.0
		Total	2.0	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 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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

X

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

Asignatura		Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES		ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA	
División		Departamento	Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria	☐	Teóricas	0.0	0.0
Optativa	☒	Prácticas	2.0	32.0
		Total	2.0	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

Michigan

Boyd and Fraser Publishing, 2006

Todos

FABIAN, Jonh

Creative thinking & problem solving

Michigan

Lewis, 2006

Todos

JOHN, J. Clement

Creative model construction in scientists and students

Massachusetts

Springer, 2008

1,3



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Bibliografía complementaria

COVEY, Stephen

Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva

México

Planeta, 2012

Temas para los que se recomienda:

Todos



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TALLER SOCIOHUMANÍSTICO- LIDERAZGO

3

2

Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES	ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS	INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria	Teóricas 0.0	Teóricas 0.0	
Optativa <input checked="" type="text" value="X"/>	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 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.

The nature of leadership

1,2,4

California

Sage, 2012

CHARAN, Ram.

Liderazgo en tiempos de incertidumbre: nuevas reglas para ejecutar las tácticas correctas México

1,2

McGraw-Hill, 2010

GARCIA DEL JUNCO, Julio, et al.

Formar y dirigir el mejor equipo de trabajo

3,5

Madrid

Delta, 2012

KRUCKEBERG, Katja, et al.

Leadership and personal development: a toolbox for the 21st century professional Charlotte, North Caroline

4,5

IAP, 2011

MAXWELL, C. John

The 17 Indisputable Laws of Teamwork Workbook: Embrace Them and Empower Your Team Nashville

3,5

Sage, 2010

MAXWELL, C. John.

Desarrolle los lideres que están alrededor de usted

4,5,6

Nashville

Grupo Nelson, 2008

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

AYOUB P., José Luis

Estilos de liderazgo y su eficacia en la administración pública mexicana México.

3

Lulu Enterprises, 2011

ZARATE OLEAGA, Jon Andoni

Gestionar en equipo: preguntas claves

4,5

Madrid.

ESIC, 2008



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sugerencias didácticas

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

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

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

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.