



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES DE
INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN ENERGÍA ELÉCTRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA
Programa de actividad académica



Denominación: SISTEMAS DE TIERRAS Y PARARRAYOS			
Clave:	Semestre: 2	Campo de conocimiento: Ingeniería Eléctrica	No. Créditos: 8
Carácter: Optativa de elección	Horas		Horas por semana
	Horas al semestre		
Tipo: Teórica	Teoría:	Práctica:	
	4	0	4
Modalidad: Curso	Duración del programa: 16 SEMANAS		

Seriación: Sin Seriación(X) Obligatoria () Indicativa()
Actividad académica subsecuente: Ninguna
Actividad académica antecedente: Ninguna
Objetivo general: Proporcionar al alumno los conocimientos necesarios para diseñar los sistemas de puesta a tierra de los sistemas eléctricos, electrónicos y de pararrayos. Al término del curso, el alumno será capaz de calcular y proyectar los sistemas de puesta a tierra haciendo uso de las técnicas y métodos modernos de solución, considerando también todos los detalles de tipo práctico y los materiales de construcción empleados en los sistemas; así también, elaborará las especificaciones de los materiales y accesorios eléctricos que integran los sistemas de tierra. El alumno estará capacitado también para coordinar con otras áreas de la ingeniería los requerimientos necesarios para la instalación de estos sistemas.
Objetivos específicos: Capacitar al alumno para seleccionar el sistema de puesta a tierra más apropiado para las instalaciones eléctricas, de acuerdo con las características del terreno y de los equipos a emplear en dichas instalaciones. El alumno podrá también realizar los cálculos de los sistemas de puesta a tierra siguiendo los procedimientos establecidos en las normas, códigos y reglamentos aplicables.

Índice temático			
Unidad	Tema	Horas	
		Teóricas	Prácticas
1.	Sistemas de tierra	8	0
2.	Diseño de redes de tierra en subestaciones eléctricas	20	0
3.	Diseño de redes de tierra en áreas de procesos industriales	14	0
4.	Diseño de redes de tierra de sistemas electrónicos	10	0
5.	Sistema de pararrayos	12	0.
Total de horas:		64	0
Suma total de horas:		64	

Contenido Temático	
Unidad	Tema y subtemas
1.	Sistemas de tierra 1.1 Introducción 1.2 Normas y reglamentos 1.3 Objetivo de un sistema de tierras 1.4 Elementos de una red de tierra 1.5 Configuraciones básicas de las redes 1.6 Análisis de la resistividad del terreno y mediciones de campo
2.	Diseño de redes de tierra de subestaciones eléctricas 2.1 Corriente máxima en la malla 2.2 Resistencia a tierra de la red 2.3 Potenciales tolerables por el cuerpo humano 2.4 Ecuaciones de diseño
3.	Diseños de redes de tierra en áreas de procesos industriales 3.1 Criterios de diseño
4.	Diseños de redes de tierra en sistemas electrónicos 4.1 Criterios de diseño 4.2 Configuraciones básicas 4.3 Mallas de referencia de señales 4.4 Materiales y detalles de instalación 4.5 Planos de instalación y memorias de cálculo
5.	Sistemas de pararrayos 5.1 Introducción 5.2 Normas, códigos y reglamentos 5.3 Principios fundamentales de la protección contra descargas atmosféricas 5.4 Elementos del sistema de protección 5.5 Planeación 5.6 Terminología y definiciones 5.6.1 Terminología general y definiciones 5.7 Protección de estructuras ordinarias 5.7.1 Generalidades 5.7.2 Tipos de techos 5.7.3 Materiales de los elementos de protección 5.8 Puntas pararrayos 5.8.1 Altura de las puntas 5.8.2 Zonas de protección 5.8.3 Ubicación de las puntas 5.9 Conductores 5.10 Terminales de tierra 5.11 Tierras comunes 5.12 Detalles de instalación 5.13 Las estructuras de acero como parte del sistema de protección 5.14 Mástiles y soportes 5.15 Apartarrayos y dispositivos de protección contra sobretensiones 5.16 Cuerpos metálicos 5.17 Igualación de potenciales 5.18 Conexión de cuerpos metálicos 5.19 Protección de estructuras especiales

	<p>5.20 Generalidades</p> <p>5.21 Mástiles</p> <p>5.22 Estructuras para proceso y manejo de granos</p> <p>5.23 Tanques y torres metálicas</p> <p>5.24 Estructuras inflables</p> <p>5.25 Silos y tanques de concreto</p>
--	---

Bibliografía básica:

IEEE Std 80-2000 *Guide for Safety in AC Substation Grounding*
Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.

NRF-011-CFE-2004
Sistema de tierra para plantas y subestaciones eléctricas
Comisión Federal de Electricidad

IEEE Std 998-1996. *Guide for Direct Lightning Stroke Shielding of Substations*
Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.

IEEE Std 142-2007. *IEEE Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems*
Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.

IEEE Std 1100-2005. *IEEE Recommended Practice for Powering and Grounding Electronic Equipment*
Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.

NFPA 780-2008
Standard for the Installation of Lightning Protection Systems
National Fire Protection Association.

International Standard IEC 61024
Protection of structures against lightning
International Electrical Commission. 1998

NFPA 70-2008 *National Electrical Code*
National Fire Protection Association

ANSI C2-2007 *National Electrical Safety Code*
American National Standard Institute

R. M. Waggoner
Practical Guide to Quality Power for Sensitive Electronic Equipment
Second Edition
Intertec Publishing Corporation. 1997

Bibliografía complementaria:	
<p>Rodolfo Lorenzo Bautista <i>Diseño de redes de tierra en subestaciones eléctricas</i> <i>Curso de Actualización Profesional</i> Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas, A.C. 2009</p>	
<p>Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005 Instalaciones eléctricas (utilización).</p> <p>Tibor Horvath <i>Computation of Lightning Protection</i> Research Studies Press Ltd. 1991</p>	
Sugerencias didácticas:	Mecanismos de evaluación del aprendizaje de los alumnos:
Exposición oral (X)	Exámenes parciales (X) Examen final
Exposición audiovisual (X)	escrito (X)
Ejercicios dentro de clase ()	Trabajos y tareas fuera del aula (X)
X) Ejercicios fuera del aula ()	Exposición de seminarios por los alumnos ()
X))
Seminarios ()	Participación en clase (X)
Lecturas obligatorias (X)	Asistencia ()
Trabajo de investigación (X)	Seminario ()
(X))
Prácticas de taller o laboratorio (X)	Otras: ()
Prácticas de campo ())
Otras: ())
())
Perfil profesiográfico:	
Los profesores que impartan esta actividad académica deberán contar con un posgrado, tener un conocimiento sólido sobre los temas a tratar, así como una amplia experiencia profesional en la actividad académica a impartir.	