Universidad de Puerto Rico en Bayamón
#170 Carr. 174 Parque Industrial Minillas
Bayamón, PR 00959
Tels. (787) 993-8853, (787) 993-0000, Exts. 3035 ó 3037, Fax (787) 993-8900

Senado Académico
Secretaría

CERTIFICACIÓN NÚM. 09-2012-2013

Yo, Betzaida Miranda Miranda, Secretaria Ejecutiva del Senado Académico de la Universidad de Puerto Rico en Bayamón, **CERTIFICO QUE**:

El Senado Académico, en reunión ordinaria celebrada el 20 de septiembre de 2012, **ENCOMENDÓ** al **COMITÉ DE EVALUACIÓN DE CURSOS** evaluar y someter recomendaciones para la creación del curso ***Sistemas Alternos de Generación de Potencia*** del Departamento de Electrónica.

Y PARA QUE ASÍ CONSTE, expido la presente en Bayamón, Puerto Rico, hoy veinticinco de septiembre de dos mil doce.

B. Miranda Miranda
Betzaida Miranda Miranda
Secretaria Ejecutiva

Arturo Avilés González
V°o.Bo. Dr. Arturo Avilés González
Rector

Título del Curso : Sistemas Alternos de Generación de Potencia

Codificación : TEEL 4306

Tipo de Curso : Electiva; Conferencia

Créditos : Tres (3)

Horas-Contacto : Tres (3)

Pre-requisitos : TEEL 3232; Electrónica II

Co-requisitos : Ninguno

Descripción del Curso : Discusión de los diferentes tipos de fuentes alternas de energía tales como fotovoltaicas (PV), molinos de viento y celdas combustibles entre otras. Discusión del funcionamiento de un sistema fotovoltaico conectado a la red (*grid-tie*) y fuera de la red (*stand-alone*). Discusión de los componentes de un sistema fotovoltaico tales como: paneles, arreglos, inversores, reguladores de carga, baterías entre otros. Se discutirán las leyes y reglamentos, así como los principios éticos que rigen en la instalación y operación de sistemas PV. Se comparará mediante un análisis económico el costo de un sistema PV versus otros tipos de sistemas de generación de energía.

Objetivos : Al concluir el curso TEEL 4306, el estudiante estará capacitado para:

1. Conocer los diferentes tipos de sistemas de energía alterna disponibles en el mercado.
2. Crear conciencia sobre la necesidad de proteger el ambiente mediante el uso de diferentes tipos de fuentes alternas de energía.
3. Distinguir entre un sistema fotovoltaico conectado a la red (*grid-tie*) y fuera de la red (*stand-alone*).
4. Entender el funcionamiento de los diferentes componentes de un sistema fotovoltaico.
5. Conocer las leyes y reglamentos, así como los principios éticos que rigen la instalación y operación de sistemas PV.
6. Determinar mediante un análisis económico el costo de un sistema PV versus otros tipos de sistemas de generación de energía.

Distribución del Contenido del Curso:

Temas		Tiempo
I	**Introducción a Sistemas Fotovoltaicos y otras fuentes de Energía Alterna** Ventajas y desventajas de instalar un sistema fotovoltaico versus otros sistemas, tales como molinos de viento, celdas combustibles, etc. Crear conciencia sobre la necesidad de proteger el ambiente mediante el uso de diferentes tipos de fuentes alternas de energía versus las fuentes de energía tradicionales.	3 horas
II	**Radiación Solar** Entender la importancia de la irradiación solar en el diseño e instalación de sistemas PV. Identificar los factores que afectan la cantidad y composición de la energía solar recibida en la superficie de la tierra. Evaluar como la orientación de un arreglo afecta la energía recibida por los módulos.	3 horas
III	**Visita a Lugar de Interés, Pre-Planificación y Estudio de Sombra** Identificar factores a discutir para determinar las necesidades del cliente, preocupaciones y expectativas. Explicar el proceso de determinar la localización del arreglo. Describir métodos para determinar los patrones de sombra en la localización. Identificar factores a considerar al preparar una propuesta, incluyendo costo estimado, tamaño y desempeño de un sistema PV.	3 horas
IV	**Componentes del Sistema y Configuraciones** Describir el propósito y función de los componentes de un sistema PV. Identificar los tipos comunes de sistemas de almacenamiento de energía. Describir varias fuentes de energía que pueden integrarse a los sistemas PV.	2 horas
V	**Celdas, Módulos y Arreglos** Identificar la relación entre celdas PV, módulos y arreglos. Entender las características de corriente y voltaje para dispositivos PV. Entender como la carga eléctrica, radiación solar y temperaturas de operación afecta la salida eléctrica de un dispositivo PV. Entender la construcción y características de los módulos PV.	2 horas
VI	**Baterías y Controladores de Carga** Identificar los componentes importantes y funciones de las baterías. Diferenciar entre los diferentes tipos y clasificación de baterías. Entender la operación de las baterías y sus características de carga y descarga. Identificar las principales funciones de un controlador de carga. Identificar aplicaciones y los requerimientos para la instalación de controladores de carga.	3 horas
VII	**Inversores** Explicar los tipos básicos de inversores utilizados en sistemas PV. Entender las especificaciones y capacidades de los inversores.	3 horas

VIII	**Tamaño del Sistema** Entender los factores principales que afectan el tamaño de un sistema PV. Determinar los requerimientos de energía y potencia de un sistema, basado en un análisis de cargas. Calcular el tamaño y configuración de un arreglo y de un banco de baterías basado en los requerimientos del sistema.	6 horas
IX	**Integración Mecánica y Eléctrica** Entender los factores que envuelven seleccionar una estructura de montaje. Diferenciar entre varias configuraciones de estructuras de montaje y sus características. Calcular los límites de voltaje y corriente para varios circuitos de un sistema PV. Determinar la capacidad de corriente y protección de sobre corriente para varios circuitos. Describir los tipos requeridos de paneles de disyuntores (*breakers*) y su localización.	4 horas
X	**Interconexión con la Utilidad de Energía Eléctrica** Identificar los códigos y estándares aplicables a la interconexión con la utilidad. Describir como sistemas PV interconectados pueden afectar la operación de la utilidad. Diferenciar entre lo que es la conexión en el lado de la fuente o en el lado de la carga. Entender el concepto de medición neta.	5 horas
XI	**Permisología, Inspección y Mantenimiento del Sistema** Conocer las leyes y reglamentos, así como los principios éticos que rigen la instalación y operación de sistemas PV. Entender el rol de los códigos de construcción en las instalaciones eléctricas. Identificar los artículos que apliquen del *National Electric Code* (NEC) para la instalación de sistemas PV. Describir los requerimientos de rotulación en sistemas PV y sus componentes. Desarrollar un plan de mantenimiento basado en configuración, instalación y localización del sistema.	2 horas
XII	**Análisis Económico** Comparar las opciones de incentivos basado en tipo, fuente, disponibilidad y requerimientos. Comparar la producción de energía basado en costo total del ciclo. Determinar mediante un análisis económico el costo de un sistema PV versus otros tipos de sistemas de generación de energía.	3 horas
	Tres exámenes	6 horas
	Total de horas-contacto	**45 horas**

Estrategias Instruccionales : Se utilizarán conferencias para la discusión de la teoría haciendo uso efectivo de los recursos audiovisuales disponibles. Se asignarán problemas para su solución teórica y su simulación utilizando la computadora personal. Se enfatizará el uso apropiado del conocimiento matemático para la solución de problemas. Se promoverá la lectura del libro de texto como un complemento indispensable para la discusión en el salón de clases. Se simularán circuitos electrónicos y/o sistemas para corroborar la teoría estudiada en la clase.

Recursos : Libro de texto y referencias, revistas, transparencias, proyector vertical, computadoras, pizarra, calculadora científica y recursos en la biblioteca. Se

utilizarán equipos para la medición de sombra y radiación solar. Se utilizarán programados de computadora para la simulación de circuitos electrónicos y/o de sistemas. ***El estudiante deberá adquirir por cuenta propia una calculadora científica.***

Estrategias de Evaluación : La evaluación del estudiante se realizará mediante:

Tres exámenes parciales	65%
Asistencia y Quizzes	10%
Examen final	25%

Sistema de Calificación : Se utilizará la escala de calificación acordada por el Departamento de Electrónica:

100 – 90	A
89 – 80	B
79 – 70	C
69 – 60	D
59 – 0	F

Bibliografía:

Texto:

Dunlop, James P. (2010). *Photovoltaic Systems* (2nd ed.). NJATC.

Referencias:

Anthony, Falk, Durschner, Christian, Remmers, Karl-Heintz. (2007). *Photovoltaics for Professionals: Solar Electric Systems Marketing, Design and Instalation.*

German Solar Energy Sociaty. (2007). Planning and Installing Photovoltaic Systems: A Guide for Installers, Architects and Engineers (2nd ed.).

Messenger, Roger A., Ventre, Jerry. (2010). Photovoltaics Systems Engineering (3rd ed.).

PV Watts: A Performance Calculator for Grid-Connected PV Systems. (2012). En línea: http://rredc.nrel.gov/solar/calculators/pvwatts/version1

Solar Energy International. (2004). Photovoltaics: Design and Installation Manual. (1st ed.).

La Universidad de Puerto Rico en Bayamón está comprometida con el cumplimiento de la Ley de Rehabilitación Vocacional de 1973, Sección 504 (acomodo razonable) y la Ley ADA (American with Disabilities Act) de 1990, las cuales aseguran que los estudiantes con impedimentos tengan igual acceso a las oportunidades educacionales en la universidad. Todo estudiante que requiera un acomodo razonable debido al impacto de su impedimento, deberá visitar la Oficina de Servicios para Estudiantes Universitarios con Impedimentos (OSEUI), ubicada en el primer piso del Centro de Estudiantes, al lado de la Cafetería, para someter evidencia médica actualizada que le requiera la oficina para la otorgación de los acomodos razonables y otros servicios.

A solicitud del estudiante, la OSEUI preparará una carta individualizada para cada profesor. Esta carta certifica que el estudiante tiene un impedimento y presenta los acomodos razonables que requiere el estudiante para la obtención de un adecuado aprovechamiento académico. Los estudiantes son responsables de reunirse con cada uno de sus profesores al inicio de cada semestre académico para discutir las implicaciones académicas de su impedimento, cómo está relacionado con algunos cursos en específico y a solicitar los acomodos razonables.

Preparado por: Prof. Samuel Lugo Agosto 2012