



Guía docente

340671 - ESER - Electrónica en los Sistemas de Energías Renovables

Última modificación: 03/04/2024

Unidad responsable: Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Vilanova i la Geltrú
Unidad que imparte: 710 - EEL - Departamento de Ingeniería Electrónica.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA DE DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).

Curso: 2024 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: ANTONIO MIGUEL LOPEZ MARTINEZ

Otros: ANTONIO MIGUEL LOPEZ MARTINEZ

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

1. CE16. Conocimientos básicos y aplicaciones de tecnologías medioambientales y sostenibilidad
2. CE2. Comprensión y dominio de los conceptos fundamentales sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería
3. CE20. Conocimientos sobre control de máquinas y accionamientos eléctricos y sus aplicaciones.
4. CE21. Capacidad para el cálculo y diseño de instalaciones eléctricas de baja y media tensión
5. CE24. Conocimiento sobre sistemas eléctricos de potencia y sus aplicaciones
6. CE7. Conocimiento de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería
7. CE8. Conocimiento de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería. Cálculo de tuberías, canales y sistemas de fluidos

Transversales:

- 07 AAT. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.
- 02 SCS. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.
- 05 TEQ. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.



METODOLOGÍAS DOCENTES

Enseñanza-aprendizaje activa - participativa y magistral con apoyo multimedia a la que se suma una tutorización continua.

Objetivos de la metodología empleada:

- Promover el conocimiento por comprensión.
- Crear la necesidad de seguir aprendiendo.
- Crear un ambiente de trabajo personal y colaborativo entre los alumnos.
- Que el alumno asuma la responsabilidad y protagonismo del aprendizaje.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

1. Conocer los recursos energéticos, panorama actual y tendencia de las energías.
2. Saber dimensionar sistemas energéticos (fotovoltaicos, térmicos, eólicos) atendiendo a los requerimientos energéticos de una determinada aplicación.
3. Análisis y síntesis de circuitos eléctricos y electrónicos analógicos y digitales para el control de sistemas relacionados con las energías renovables.
4. Conocimiento de sistemas de consumo mínimo (low power, harvesting, IoT).
5. Conocer y saber utilizar hardware y software para la simulación y optimización de sistemas fotovoltaicos-térmicos y eólicos. (Matlab, Simulink básicamente)
6. Análisis y síntesis de proyectos para el desarrollo de sistemas de energía renovable, atendiendo a la electrónica de control y actuadores.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo pequeño	15,0	10.00
Horas grupo grande	45,0	30.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Tema 1.- Aspectos globales de la energía y sistemas electrónicos asociados.

Descripción:

1. Panorama histórico de la energía.
2. Limitación de los recursos convencionales y su problemática.
4. Recursos energéticos renovables. Harvesting y Low power.
5. Introducción al sistema de control y potencia. Tecnología electrónica afín.

Objetivos específicos:

Aportar conocimientos sobre el panorama histórico y actual de los diferentes recursos energéticos.

Conocer las limitaciones reales de las fuentes energéticas tradicionales en relación con las energías consideradas renovables.

Introducir al alumno en el funcionamiento básico de las energías renovables más importantes desde el punto de vista de la tecnología y sistemas electrónicos

Competencias relacionadas:

. CE16. Conocimientos básicos y aplicaciones de tecnologías medioambientales y sostenibilidad

05 TEQ. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

07 AAT. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

02 SCS. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

Dedicación: 15h

Grupo grande/Teoría: 4h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m

Actividades dirigidas: 1h

Aprendizaje autónomo: 8h

Tema 2.- Procesado de la Energía Solar Fotovoltaica.

Descripción:

1. Características de la radiación solar.
2. La conversión fotovoltaica: Teoría de los semiconductores orientados a la producción fotovoltaica.
3. Definición del sistema fotovoltaico.
4. Componentes de la instalación fotovoltaica: La célula fotovoltaica: análisis y diseño.
5. El panel fotovoltaico. Asociación de paneles.
6. Elementos esenciales en el sistema fotovoltaico.
7. Algoritmos de Seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT).
8. Diseño y control de convertidores DC / DC.
9. Cargadores de batería.
10. Topologías de sistemas conectados a red.
11. Diseño y control de convertidores DC / DC y DC / AC.
12. Diseño de la instalación fotovoltaica mediante el balance de energía y aprovechamiento óptimo de la captación solar.
13. Sistemas de protección eléctrica.
14. Procesado de la energía para venta a red.
15. Introducción al concepto de Smart Grid

Objetivos específicos:

- Conocer diferentes modelos matemáticos de la célula fotovoltaica.
- Saber el concepto de fuente de potencia i sistema fotovoltaico y la tecnología electrónica asociada.
- Optimización del flujo de energía en el sistema fotovoltaico mediante sistemas electrónicos.
- Saber diseñar convertidores DC-DC. i DC-AC.
- Conocer las diferentes topologías del procesado de potencia en la inyección de corriente a red.

Actividades vinculadas:

- Saber modelar matemáticamente la célula y el panel fotovoltaico.
- Conocer diferentes algoritmos de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT).
- Saber diseñar los convertidores DC-DC y DC-AC en relación con la inyección de corriente en red.
- Conocer el dimensionado de los equipos de potencia en sistemas eólicos-eléctricos.

Competencias relacionadas:

- . CE2. Comprensión y dominio de los conceptos fundamentales sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería
- . CE20. Conocimientos sobre control de máquinas y accionamientos eléctricos y sus aplicaciones.
- 05 TEQ. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.
- 07 AAT. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.
- 02 SCS. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

Dedicación: 37h

Grupo grande/Teoría: 12h

Grupo mediano/Prácticas: 4h

Actividades dirigidas: 1h

Aprendizaje autónomo: 20h

Tema 3.- Procesado de la Energía Termoeléctrica

Descripción:

- 1.- Introducción a la termoelectricidad. Principios de funcionamiento.
- 2.- Modelo eléctrico equivalente. Modo Peltier y modo Seebeck.
- 3.- Curvas características de potencia , tensión y rendimiento.
- 4.- Sistemas electrónicos de control de estructuras termoeléctricas.
- 5.- Diseño de un gabinete de frío.
- 6.- Comportamiento en modo Seebeck como generadora de energía eléctrica.
- 7.- Ejemplos de diseño con estructura termoeléctrica.
- 8.- Harvesting con sistemas termoeléctricos. Fuentes de capacidades conmutadas.

Objetivos específicos:

- Saber las características básicas de la energía termoeléctrica.
- Hacer uso del modelo matemático que describe el funcionamiento de las células termoeléctricas y conocer sus aplicaciones principales.
- Saber diseñar un sistema de control sobre una estructura termoeléctrica.
- Tener conocimiento de la interacción entre la tecnología termoeléctrica y la tecnología fotovoltaica.
- Realizar experiencias prácticas en este ámbito.

Competencias relacionadas:

- . CE7. Conocimiento de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería
 - . CE8. Conocimiento de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería. Cálculo de tuberías, canales y sistemas de fluidos
 - . CE24. Conocimiento sobre sistemas eléctricos de potencia y sus aplicaciones
 - . CE2. Comprensión y dominio de los conceptos fundamentales sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería
- 05 TEQ. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.
- 07 AAT. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.
- 02 SCS. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

Dedicación: 21h 30m

Grupo grande/Teoría: 10h

Grupo mediano/Prácticas: 2h 30m

Actividades dirigidas: 1h

Aprendizaje autónomo: 8h



Tema 4.- Pilas de Combustible. Procesado de Energía.

Descripción:

- 1.- Introducción a las pilas de combustible (PC) basadas en H₂.
- 2.- Estructura básica de las PC H₂ y funcionamiento.
- 3.- Rendimiento de la PC H₂.
- 4.- Ventajas de la utilización de las PC H₂.
- 5.- Eficiencia de Faraday y Eficiencia Energética.
- 6.- Sistemas Electrónicos de control sobre la PC H₂.

Objetivos específicos:

- Conocer la estructura de una pila de hidrógeno basada en electrolito sólido.
- Saber conceptos sobre el rendimiento de una PC H₂.
- Sistemas de control y tecnología electrónica asociada.

Competencias relacionadas:

- CE7. Conocimiento de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería
 - CE8. Conocimiento de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería. Cálculo de tuberías, canales y sistemas de fluidos
 - CE24. Conocimiento sobre sistemas eléctricos de potencia y sus aplicaciones
 - CE2. Comprensión y dominio de los conceptos fundamentales sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería
- 05 TEQ. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.
- 07 AAT. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.
- 02 SCS. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

Dedicación: 21h

Grupo grande/Teoría: 9h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 2h 30m

Actividades dirigidas: 1h

Aprendizaje autónomo: 8h



Tema 5.- Procesado de la Energía Eólica.

Descripción:

- 1.- Introducción a la energía eólica.
- 2.- Potencia eólica. Ley de Betz. Medida de la energía eólica. Distribución de velocidades. Rendimiento.
- 3.- Aerogeneradores. Tipos y partes de un aerogenerador. Funcionamiento aerodinámico.
- 4.- Control de potencia mecánico y electrónico.
- 5.- Conexión a red. Sistemas electrónicos de potencia. Tecnología electrónica asociada.

Objetivos específicos:

- . Conocer los principios de la energía eólica
- . Saber la medición de los parámetros asociados con la energía eólica.
- Conocer la estructura aerodinámica de un aerogenerador.
- Saber las principales estructuras de control electrónico utilizado en un aerogenerador. Distribución de red de energía.

Competencias relacionadas:

- . CE21. Capacidad para el cálculo y diseño de instalaciones eléctricas de baja y media tensión
 - . CE8. Conocimiento de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería. Cálculo de tuberías, canales y sistemas de fluidos
 - . CE24. Conocimiento sobre sistemas eléctricos de potencia y sus aplicaciones
 - . CE2. Comprensión y dominio de los conceptos fundamentales sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería
- 05 TEQ. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.
- 07 AAT. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.
- 02 SCS. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

Dedicación: 24h

- Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Actividades dirigidas: 1h
Aprendizaje autónomo: 14h

Tema 6.- Tecnología IoT (Internet de las cosas) relacionada con sistemas de energía renovables.

Descripción:

1. Tecnologías de comunicación IoT. Sifox, Lora, XBee, LTE-M , LTE- NB
- 2.- Arquitectura de la red IoT: ZigBee. Topologías de red.
- 3.- Requerimientos del Hardware: módulos XBee.
- 4.- Modos de operación. Configuración de los módulos XBee.
- 5.- Software asociado: XCTU

Objetivos específicos:

- . Conocer sobre las principales tecnologías IoT y sus características.
- . Saber sobre la programación de los módulos IoT basados en XBEE.
- . Conocer ejemplos reales de utilización de estas tecnología de comunicación de bajo consumo.

Competencias relacionadas:

- . CE2. Comprensión y dominio de los conceptos fundamentales sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería
- 05 TEQ. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.
- 07 AAT. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.
- 02 SCS. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

Dedicación: 7h 30m

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 1h 30m

Actividades dirigidas: 1h

Aprendizaje autónomo: 2h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Nota teoría (N_{Te}) = (EX1 + EX2)/2

Actividades temáticas y de laboratorio (N_{ATL}) = 0,2(N_{NAT})+0,8(N_{NL})

Proyecto (Presentación más informe) (N_P):

El proyecto será expuesto por el grupo. El resto de alumnos que no pertenecen al grupo que expone pone una nota de forma razonada y por escrito que se le dará al profesor. Dicha nota junto con la valoración corregida del profesor configurará la nota de apreciación de la exposición (N_{Expos}). La nota del informe la valorará el profesor.

N_{Expos} = 0,2(Nota resto alumnos) + 0,8(Nota corrección profesor)

N_P = 0,4(N_{Expos})+0,6(N_{Informe})

Nota final (N_F)= 0,5(N_{Te}) + 0,25(N_{ATL}) + 0,25(N_P)



BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Hart, Daniel W. Electrónica de potencia. Madrid [etc.]: Prentice Hall, 2001. ISBN 8420531790.
- Alcor Cabrerizo, Enrique. Instalaciones solares fotovoltaicas. 4a ed. Sevilla: PROGENSA, 2008. ISBN 9788495693457.
- Ogata, Katsuhiko. Ingeniería de control moderna [en línea]. 5a ed. Madrid [etc.]: Pearson Prentice Hall, 2010 [Consulta: 16/02/2024]. Disponible a : https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=1259. ISBN 9788483226605.
- Rashid, Muhammad H. Electrónica de potencia [en línea]. 4a ed. México, D.F: Pearson, 2015 [Consulta: 19/02/2024]. Disponible a : https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=6191. ISBN 9786073233286.
- Méndez Muñiz, Javier María. Energía eólica. Madrid: Fundación Confemetal, 2012. ISBN 9788493961817.

Complementaria:

- Juana Sardón, José María de. Energías renovables para el desarrollo. Madrid: ITES-Paraninfo, 2002. ISBN 9788428328647.

RECURSOS

Otros recursos:

- Energía solar fotovoltaica : conceptes i aplicacions. Barcelona : Institut Català d'Energia.
- Electrónica de Potencia, Daniel Hart. Ed Prentice Hall
- Electrónica de Potencia: Circuitos, Dispositivos y Aplicaciones, M. Rashid.
- Energía solar : construcción y montaje de equipos para aplicaciones eléctricas / RÖBKE-DOERR, Peter. Barcelona
- Apuntes de clase.
- Apuntes asignatura.