

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Ingeniería eléctrica de los sistemas fotovoltaicos

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Primer semestre

BORRADOR

Datos Descriptivos

| | |
|--|--|
| Nombre de la Asignatura | Ingeniería eléctrica de los sistemas fotovoltaicos |
| Titulación | 09AM - Master Universitario en Energía Solar Fotovoltaica |
| Centro responsable de la titulación | Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación |
| Semestre/s de impartición | Primer semestre |
| Carácter | Optativa |
| Código UPM | 93000656 |
| Nombre en inglés | Electrical engineering |

Datos Generales

| | | | |
|------------------------------|------------|-------------------------------------|------------------|
| Créditos | 4 | Curso | 1 |
| Curso Académico | 2016-17 | Período de impartición | Septiembre-Enero |
| Idioma de impartición | Castellano | Otros idiomas de impartición | |

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Master Universitario en Energía Solar Fotovoltaica no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Energía Solar Fotovoltaica no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

Otros Conocimientos Previos Recomendados

Conocimientos de física general y circuitos eléctricos

Competencias

CE 1 - Comprender, analizar y juzgar la relevancia de cualquier contribución en este campo, en relación con su entorno social, energético y científico-técnico.

CE 5 - Diseño, análisis, caracterización, planificación e instalación de componentes y sistemas fotovoltaicos de propósito general, autónomos o conectados a la red.

CG 1 - Uso de la lengua inglesa: comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y seminarios en lengua inglesa; redactar en inglés informes y artículos científico-técnicos usando herramientas informáticas; realizar exposiciones públicas en inglés de trabajos, resultados y conclusiones de investigación, por ejemplo, en las asignaturas del Máster o en congresos de carácter mayoritariamente internacional o en estancias en centros extranjeros, todo ello con la ayuda de medios informáticos audiovisuales

CG 5 - Gestión de la información: buscar y gestionar recursos bibliográficos adecuados con eficiencia, aprender a continuar los estudios de manera ampliamente autónoma como base para la futura actividad de investigación e innovación

CG 8 - Aplicar metodologías, procedimientos, herramientas y normas del estado del arte para la creación de nuevos componentes tecnológicos; Construir nuevas hipótesis y modelos, evaluarlos y aplicarlos a la resolución de problemas

CG 9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades

CO 2 - Analizar, diseñar e implementar sistemas fotovoltaicos de complejidad media-alta

Resultados de Aprendizaje

RA30 - Conocimiento de las medidas de seguridad en centrales fotovoltaicas

RA31 - Conocimiento de las particularidades de la ESF en la red.

Profesorado

Profesorado

| Nombre | Despacho | e-mail | Tutorías |
|---|----------|-----------------------------|--|
| Sanchez Urdiain, Carolina | A-215 | carolina.sanchez@upm.es | M - 10:30 - 12:30 |
| Fraile Ardanuy, Jose Jesus (Coordinador/a) | A-209 | jesus.fraile.ardanuy@upm.es | M - 12:00 - 13:00 J - 10:00 - 11:00 |

Nota.- Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

BORRADOR

Descripción de la Asignatura

El objetivo de esta asignatura consiste en proporcionar a los alumnos unos fundamentos básicos sobre la ingeniería eléctrica: desde la generación, transporte, distribución hasta su consumo final.

Para ello se estudiarán, en primer lugar, las herramientas básicas del análisis de circuitos de corriente alterna trifásica y se describirán los sistemas de aparamenta y protección, para poder dimensionar y diseñar las instalaciones fotovoltaicas. Se describirá también cómo funciona el sistema eléctrico de potencia a los que se conectarán las plantas fotovoltaicas.

Posteriormente, se presentarán los conceptos fundamentales de las máquinas eléctricas: transformadores, motores asíncronos y alternadores.

Por último, se realizará una introducción a la electrónica de potencia, presentando los dispositivos más utilizados en los distintos tipos de convertidores: ac-dc, dc-dc y dc-ac, haciendo un especial énfasis en los inversores tanto para aplicaciones aisladas como conectadas a red.

Temario

1. Energía Eléctrica. Generalidades
2. Sistemas trifásicos. Generación, transporte y distribución desde las plantas FV
3. Sistemas eléctricos. Protecciones de las instalaciones FV y de la red eléctrica convencional
4. Estudio de los principales equipos en instalaciones FV: el transformador y otras máquinas eléctricas
5. Electrónica de potencia. Fundamentos y principios básicos.
6. Convertidores ac-dc, dc-dc y dc-ac. El inversor FV. Métodos de control en aplicaciones aisladas y conectadas a red.

Cronograma

Horas totales: 42 horas

Horas presenciales: 38 horas (36.5%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

| Semana | Actividad Presencial en Aula | Actividad Presencial en Laboratorio | Otra Actividad Presencial | Actividades Evaluación |
|----------|---|---|---------------------------|---|
| Semana 1 | Introducción. Sistema eléctrico de potencia Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| Semana 2 | Circuitos de C.A. trifásica Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | Entrega y exposición trabajo sistema eléctrico de potencia Duración: 00:30 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Actividad presencial |
| Semana 3 | Resolución de problemas circuitos trifásicos Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | Práctica de circuitos monofásicos y trifásicos. Medida de potencia y corrección del factor de potencia Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Estudio práctica de circuitos Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial |
| Semana 4 | Introducción a las instalaciones eléctricas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | Ejercicio Circuitos de corriente alterna trifásica Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial |
| Semana 5 | Aspectos generales de las máquinas eléctricas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | Entrega trabajo instalaciones eléctricas Duración: 01:00 PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Actividad presencial |
| Semana 6 | Máquinas eléctricas: Transformadores Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| Semana 7 | Resolución de problemas de transformadores Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | Práctica transformadores Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Estudio de la práctica del transformador Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial |
| Semana 8 | Máquinas eléctricas: máquina asíncrona Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Práctica de máquina asíncrona Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Estudio de la práctica de máquina asíncrona Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial |

| | | | | |
|-----------|---|--|--|--|
| Semana 9 | <p>Máquinas eléctricas: máquina asíncrona Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | <p>Ejercicio de transformadores Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> |
| Semana 10 | <p>Resolución de problemas de máquinas asíncronas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| Semana 11 | <p>Máquinas eléctricas: Alternador Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | <p>Ejercicio máquina asíncrona Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> |
| Semana 12 | <p>Introducción a la Electrónica de potencia. Dispositivos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Electrónica de potencia. Rectificador Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| Semana 13 | <p>Electrónica de potencia. Inversor Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| Semana 14 | | | | <p>Prácticas de Simulación PSIM Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p> <p>Examen Electrónica de Potencia Duración: 01:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> |
| Semana 15 | | | | |
| Semana 16 | | | | |
| Semana 17 | | | | <p>Examen Final Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p> |

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

| Semana | Descripción | Duración | Tipo evaluación | Técnica evaluativa | Presencial | Peso | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|--------|--|----------|------------------------------|--|------------|------|-------------|------------------------------------|
| 2 | Entrega y exposición trabajo sistema eléctrico de potencia | 00:30 | Evaluación continua | PI: Técnica del tipo Presentación Individual | Sí | 5% | 5 / 10 | CG 1, CG 5, CG 9 |
| 3 | Estudio práctica de circuitos | 01:00 | Evaluación continua | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No | 10% | 5 / 10 | CG 8, CG 9, CE 1, CE 5 |
| 4 | Ejercicio Circuitos de corriente alterna trifásica | 02:00 | Evaluación continua | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Sí | 15% | 5 / 10 | CG 8, CE 5 |
| 5 | Entrega trabajo instalaciones eléctricas | 01:00 | Evaluación continua | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Sí | 5% | 5 / 10 | CG 5 |
| 7 | Estudio de la práctica del transformador | 01:00 | Evaluación continua | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No | 10% | 5 / 10 | CG 8, CE 1, CE 5 |
| 8 | Estudio de la práctica de máquina asíncrona | 01:00 | Evaluación continua | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No | 10% | 5 / 10 | CG 5, CG 9, CE 1 |
| 9 | Ejercicio de transformadores | 02:00 | Evaluación continua | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Sí | 15% | 5 / 10 | CG 8, CG 9, CE 1, CE 5 |
| 11 | Ejercicio máquina asíncrona | 02:00 | Evaluación continua | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Sí | 10% | 5 / 10 | CG 8, CG 9, CE 1, CE 5 |
| 14 | Prácticas de Simulación PSIM | 01:00 | Evaluación continua | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No | 10% | 5 / 10 | CG 8, CG 9, CE 1, CE 5 |
| 14 | Examen Electrónica de Potencia | 01:30 | Evaluación continua | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Sí | 10% | 5 / 10 | CG 8, CG 9, CE 1, CE 5 |
| 17 | Examen Final | 02:00 | Evaluación sólo prueba final | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Sí | 100% | 5 / 10 | CG 1, CG 5, CG 8, CG 9, CE 1, CE 5 |

Criterios de Evaluación

Se ponderarán las distintas actividades desarrolladas por el alumno durante el curso, según el siguiente baremos:

1. 50% de la nota asociado a los exámenes, que son ejercicios de síntesis de los conocimientos adquiridos.
2. El restante 50 % de la nota final se asocian a los ejercicios planteados en clase, durante el desarrollo de la asignatura.

Recursos Didácticos

| Descripción | Tipo | Observaciones |
|------------------------------------|--------------|--|
| Circuitos Eléctricos | Bibliografía | Fraile Mora, J. Circuitos Eléctricos. 1ª ed., Ed. Pearson, 2012 |
| Máquinas Eléctricas | Bibliografía | Fraile Mora, J. Máquinas Eléctricas. 6ª ed., Mc Graw Hill, 2008 |
| Instalaciones eléctricas | Bibliografía | Fraile Mora, J. Introducción a las Instalaciones Eléctricas. 3ª ed., Servicio Publ. E. Caminos, 2002 |
| Problemas circuitos | Bibliografía | Fraile Mora, J.; Problemas de Circuitos Eléctricos. Ed. Pearson, 2013 |
| Problemas máquinas eléctricas | Bibliografía | Fraile Ardanuy, J.; Fraile Mora, J.; Problemas de Máquinas Eléctricas. 1ª ed., Mc Graw Hill, 2005 |
| Laboratorio de máquinas eléctricas | Equipamiento | |
| Electrónica de potencia | Bibliografía | Martínez García, S. y Gualda Gil, J. A. Electrónica de Potencia. Thomson, 2006 |
| Power Electronics | Bibliografía | Mohan, U.R. Power Electronics, John Wiley and Sons, 2003 |
| PSIM | Recursos web | http://powersimtech.com/products/psim/ |
| MATLAB | Recursos web | https://es.mathworks.com/ |
| Red Eléctrica de España | Recursos web | http://www.ree.es/es/ |