



## 66301 - Análisis y control de generadores a velocidad variable

Guía docente para el curso 2011 - 2012

Curso: 1, Semestre: 2, Créditos: 5.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- José Antonio Domínguez Navarro jadona@unizar.es
- Andrés Llombart Estopiñán llombart@unizar.es
- Juan Luis Villa Gazulla jvilla@unizar.es
- Jesús Sallan Arasanz jsallan@unizar.es
- José Francisco Sanz Osorio jfsanz@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Es aconsejable como prerrequisitos:

Conocimientos básicos de electromagnetismo, teoría de circuitos y máquinas eléctricas.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

Curso 2011/2012

Comienzo de las clases: lunes 31/01/2012

Finalización de las clases: viernes 11/05/2012

Evaluación: desde el lunes 14/05 hasta el viernes 25/05 de 2012

---

### Inicio

---

#### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Capacidad para realizar el modelado y análisis del funcionamiento de diversos generadores eléctricos que trabajan a velocidad variable para optimizar el aprovechamiento de la fuente de energía, con especial

atención a la energía eólica.

- 2:** Conocer los controles a aplicar a los generadores y la forma de implementarlos
- 3:** Conocer las etapas de potencia necesarias para poder controlar los generadores y para poder conectarlos a la red.
- 4:** Capacidad para realizar el diseño básico de un generador que opere a velocidad variable.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La energía eléctrica es el centro de la civilización actual. Los combustibles fósiles y la energía nuclear producen calor que posteriormente se convierte en energía cinética para mover una turbina que mueve un generador eléctrico y se convierte finalmente en energía eléctrica.

Como consecuencia de la introducción de los sistemas de generación distribuida y el aumento de la generación eólica, el rango de velocidades a las que tienen que funcionar los generadores eléctricos se ha ampliado, y dichos generadores se han dotado de controles electrónicos para aumentar su eficiencia y estabilidad. Siendo en la actualidad uno de los sectores eléctricos que más desarrollo está teniendo.

En el presente curso, se pretende dar una aproximación en profundidad a los sistemas de generación variable tanto en su funcionamiento aislado como en conexión a red.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

#### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Como ya se ha comentado anteriormente, los generadores eléctricos convierten la energía cinética de los recursos renovables (viento, agua, mareas, etc) o del vapor de agua producido por el calor de la biomasa en energía eléctrica.

Como prerrequisito sólo tendría la asignatura de "Fundamentos de ingeniería eléctrica y energética" en el caso de que no se conozcan los fundamentos de electromagnetismo, teoría de circuitos y máquinas eléctricas.

Al ser una asignatura finalista, no es prerrequisito de ninguna otra, aunque tiene relación con numerosas asignaturas del master:

- Análisis y simulación de sistemas eléctricos
- Energía eólica
- Transporte y distribución de energía eléctrica
- Integración de energías renovables
- Impacto en la red de las energías renovables
- Generación distribuida y microrredes

## **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

**1:**

### **Competencias generales:**

1. Capacidad para organizar y planificar
2. Habilidades para trabajar en equipo
3. Capacidad para adquirir conocimientos y procesar información técnica y científica
4. Capacidad de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

**2:**

### **Competencias específicas:**

1. En el campo de especialización del estudiante, responder técnicamente con soluciones viables al problema de la demanda energética de un proceso, siendo consciente del uso que se efectúa de los recursos naturales en esa respuesta.
2. Ser capaz de analizar las transformaciones energéticas implicadas en procesos para hacerlos más sostenibles energéticamente, bien mejorando la eficiencia o utilizando recursos energéticos alternativos.

## **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Los conocimientos adquiridos en esta asignatura son importantes para comprender las nuevas formas de generación eléctrica y para el desarrollo de nuevas líneas de investigación.

---

## **Evaluación**

### **Actividades de evaluación**

#### **El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:**

#### **Trabajos de curso (65%):**

1. Entrega de ejercicios prácticos individuales a lo largo del curso
2. Entrega de trabajos de prácticas, individual o por parejas.
3. Realización de un trabajo de iniciación a la investigación sobre un tema acordado con el profesor utilizando bibliografía especializada. Entrega de memoria y presentación ante los compañeros. La evaluación del trabajo de asignatura se realizará en la última quincena lectiva. El trabajo se realizará de forma individual o por parejas.

Se evaluará la presentación en clase del trabajo y la memoria escrita. Se valorará: demostrar comprensión de la materia, relaciones entre conceptos, ampliación de los conceptos presentados en clase, presentar un esquema de trabajo coherente (introducción, desarrollo y conclusiones), adecuada referencia del trabajo de otros, claridad de la presentación oral, respuesta adecuada a las preguntas, y corrección de la memoria.

**2:**

#### **Evaluación global**

##### **2.1 Examen teórico-práctico (35%):**

Problemas y cuestiones, con apuntes, de tres horas de duración, en las semanas de evaluación al final del periodo lectivo

Observación: Los trabajos no presentados en fecha sufrirán una penalización que variará linealmente del

100% al 50% de su nota en función del tiempo transcurrido desde la fecha en que se tenía que presentar (100%) y la fecha del examen (50%).

## 2.2. Examen práctico (65%):

Sólo es obligatorio para los alumnos que no hayan realizado los trabajos de curso. El alumno deberá demostrar que tiene las competencias y las habilidades desarrolladas con los trabajos de curso.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

#### El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

El desarrollo de la asignatura se estructura en torno a tres ejes: las sesiones de teoría, las sesiones prácticas y la realización de un trabajo de asignatura.

- En las **sesiones de teoría** se explican los conceptos básicos y se relacionan con las características técnicas de los procesos utilizando ejercicios cortos que se resuelven en la pizarra, sirviendo de apoyo para fijar la comprensión de los conceptos. En ambos casos la metodología son clases magistrales.
- En las **sesiones prácticas** se combinan los experimentos de laboratorio con sesiones de ordenador en las que se estudian casos prácticos más complejos que los presentados en la pizarra, donde es necesaria para su resolución cierta potencia de cálculo. También se realizarán visitas a instalaciones reales donde podremos ver aplicaciones de conceptos explicados en clase y simulados con el ordenador en las sesiones prácticas.
- El **trabajo de asignatura** tendrá un enfoque de introducción a la investigación. En este trabajo, los alumnos deberán estudiar y analizar nueva documentación sobre un tema concreto asignado por el profesor y obtener y presentar sus propias conclusiones en un aspecto concreto de la asignatura, con mayor profundidad. Dado el carácter fuertemente multidisciplinar de la materia, en este trabajo se permitirá al alumno profundizar en aquellos campos que por su formación sean más adecuados para él.

### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

#### El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

##### 1:

El temario de la asignatura es:

1. Introducción a la generación variable.
2. Fundamentos de electrónica.
3. Generadores asíncronos.
4. Generadores doblemente alimentados.
5. Generadores síncronos.
6. Generadores de imanes permanentes.
7. Generadores de reluctancia, flujo transversal y lineales.

##### 2:

Sesiones prácticas:

1. Práctica sobre los convertidores electrónicos
2. Práctica sobre el generador asíncrono.
3. Práctica sobre el generador doblemente alimentado.
4. Práctica sobre el generador de imanes permanentes.
5. Práctica sobre el generador de reluctancia.

##### 3:

Realización de un trabajo tutorizado de introducción a la investigación.

# Planificación y calendario

## Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

El curso consta de 14 semanas lectivas. Durante las mismas, las actividades se distribuirán según el siguiente cronograma:

Las semanas 1 a 13 hay en todas clase magistral y estudio personal.

Semanas 1 y 2:

- Introducción a la generación variable.
- Fundamentos de electrónica.
- Práctica 1.

Semanas 3, 4 y 6:

- Generadores asíncronos.
- Práctica 2.

Semanas 7, 8:

- Generadores doblemente alimentados.
- Práctica 3.

Semanas 9, 10 y 11:

- Generadores síncronos.
- Generadores de imanes permanentes.
- Práctica 4.

Semanas 12, y 13:

- Generadores de reluctancia, flujo transversal y lineales.
- Práctica 5.

Semana 14:

- Presentación de trabajos
- Examen

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada