



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**55000201 - Maquinas electricas II**

### PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado En Ingenieria En Tecnologias Industriales

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

|  |    |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos.....                       | 1  |
| 2. Profesorado.....                              | 1  |
| 3. Conocimientos previos recomendados.....       | 2  |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2  |
| 5. Descripción de la asignatura y temario.....   | 3  |
| 6. Cronograma.....                               | 6  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 9  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 11 |
| 9. Otra información.....                         | 12 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Nombre de la asignatura</b>     | 55000201 - Maquinas electricas II                        |
| <b>No de créditos</b>              | 6 ECTS   |
| <b>Carácter</b>                    | Optativa   |
| <b>Curso</b>                       | Tercero curso  |
| <b>Semestre</b>                    | Sexto semestre   |
| <b>Período de impartición</b>      | Febrero-Junio  |
| <b>Idioma de impartición</b>       | Castellano   |
| <b>Titulación</b>                  | 05TI - Grado en ingeniería en tecnologías industriales   |
| <b>Centro en el que se imparte</b> | 05 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales |
| <b>Curso académico</b>             | 2018-19  |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                                | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b>    | <b>Horario de tutorías</b><br>*                             |
|--|-----------------|------------------------------|---|
| Francisco Blazquez Garcia<br>(Coordinador/a) | UD. M. Electr.  | francisco.blazquez@upm.es    | J - 13:30 - 16:30<br>V - 12:30 - 15:30                      |
| Carlos Antonio Platero<br>Gaona              | UD. M. Electr.  | carlosantonio.platero@upm.es | L - 12:30 - 14:30<br>M - 12:30 - 14:30<br>X - 12:30 - 14:30 |

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

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Electrotecnia
- Electromagnetismo
- Maquinas electricas

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingenieria en Tecnologias Industriales no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE21B - Capacidad para el cálculo y diseño de máquinas eléctricas.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería industrial en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA144 - Capacidad para el cálculo y diseño de una máquina eléctrica.

RA146 - Analizar el modelo y los parámetros que sirven para controlar el funcionamiento de una máquina síncrona, trabajando como generador (en red aislada o acoplado a la red) o como motor en un accionamiento regulado.

RA147 - Saber realizar los ensayos básicos sobre diversos tipos de máquinas eléctricas.

RA449 - Analizar el modelo y los parámetros que sirven para conocer el funcionamiento de un accionamiento eléctrico con máquina de corriente continua y sus posibles regímenes (motor- generador- freno).

RA143 - Reforzar y ampliar los conocimientos sobre transformadores y máquinas asíncronas adquiridos en la asignatura Máquinas Eléctricas I.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura, junto con Máquinas Eléctricas, cursada en el 4º Semestre, constituye el núcleo de la formación básica en máquinas eléctricas que recibe un graduado en Ingeniería en tecnologías Industriales. Por ese motivo se ha desarrollado un temario orientado a conseguir los siguientes objetivos cognitivos generales:

- **Analizar** las distintas posibilidades constructivas de los transformadores en función de su emplazamiento en la red eléctrica y de su posible funcionamiento con carga desequilibrada.
- **Conocer** el funcionamiento de transformadores de medida y protección.
- **Analizar** los distintos métodos de arranque y regulación de motores asíncronos.
- **Conocer** el principio de funcionamiento de los distintos tipos de máquinas síncronas y su regulación.
- **Conocer** la regulación de las máquinas síncronas en red aislada o acopladas a una red de potencia infinita.

- **Analizar** el funcionamiento de un motor síncrono acoplado a distintos tipos de accionamientos.
- **Aplicar** la teoría de circuitos a los modelos que representan a las máquinas eléctricas en régimen permanente.
- **Conocer** el principio de funcionamiento de los distintos tipos de máquinas de corriente continua y su regulación.
- **Analizar** el funcionamiento de una máquina de corriente continua acoplada a distintos tipos de accionamientos.
- **Analizar** el balance energético completo de un accionamiento con motor/generador eléctrico.

Asimismo, se va a plantear un método docente para conseguir los siguientes objetivos competenciales:

- Practicar técnicas de trabajo en equipo.
- Practicar la exposición pública de trabajos.
- Búsqueda bibliográfica.
- Fortalecer conocimiento oral y escrito de idioma inglés
- Utilizar medios informáticos (hardware y software)

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Ampliación de Máquinas Eléctricas

- 1.1. Transformadores
- 1.2. Máquinas Asíncronas

### 2. Máquinas de corriente continua

- 2.1. Constitución física y principio de funcionamiento
- 2.2. Generador
- 2.3. Motor
- 2.4. Motores de Corriente Continua sin escobillas (Brushless DC)

### 3. Máquinas Síncronas

- 3.1. Detalles constructivos. Funcionamiento en vacío y en carga. Reacción de inducido
- 3.2. Ensayos de la máquina síncrona
- 3.3. Funcionamiento del generador en red aislada y acoplado a una red de potencia infinita. Regulación de P y Q.
- 3.4. El motor síncrono. Arranque y regulación de velocidad
- 3.5. Regímenes transitorios en generadores síncronos

3.6. Máquinas síncronas de imanes permanentes. Constitución y dimensionamiento.

3.7. Máquinas de reluctancia. Constitución y regulación

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad presencial en aula   | Actividad presencial en laboratorio  | Otra actividad presencial | Actividades de evaluación   |
|-----|--|--|---------------------------|---|
| 1   | <p><b>Clase Inaugural</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de teoría</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de Problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |                           |   |
| 2   | <p><b>Clase de Teoría</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  |  |                           |   |
| 3   | <p><b>Clase de Teoría</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  | <p><b>Práctica Laboratorio 1</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |                           |   |
| 4   | <p><b>Clase de Teoría</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  |  |                           | <p><b>Prueba parcial 1</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Duración: 02:00</p>        |
| 5   | <p><b>Clase de Teoría</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  |  |                           |   |
| 6   | <p><b>Clase de Teoría</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  | <p><b>Práctica Laboratorio 2</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |                           | <p><b>Entrega de ejercicios 1</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Duración: 00:00</p> |



|    |   |  |  |   |
|----|---|--|--|---|
| 7  | <p><b>Clase de Teoría</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  |   |
| 8  | <p><b>Clase de Teoría</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  | <p><b>Presentación trabajos en grupo</b><br/>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br/>Evaluación continua<br/>Duración: 02:30</p> |
| 9  | <p><b>Clase de Teoría</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  | <p><b>Presentación trabajos en grupo</b><br/>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br/>Evaluación continua<br/>Duración: 02:30</p> |
| 10 | <p><b>Clase de Teoría</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p><b>Práctica Laboratorio 3</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |  |   |
| 11 | <p><b>Clase de Teoría</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  |   |
| 12 | <p><b>Clase de Teoría</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p><b>Práctica Laboratorio 4</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |  |   |
| 13 | <p><b>Clase de Teoría</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  | <p><b>Prueba parcial 2</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Duración: 02:00</p>                      |
| 14 | <p><b>Clase de Teoría</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  | <p><b>Entrega de ejercicios 2</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Duración: 00:00</p>               |

|    |   |  |  |  |
|----|---|--|--|--|
| 15 | <p><b>Clase de Teoría</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  |  |
| 16 | <p><b>Clase de Teoría</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  | <p><b>Examen de practicas</b><br/>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br/>Evaluación continua<br/>Duración: 01:00</p>   |
| 17 |   |  |  | <p><b>Prueba de evaluación final</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Duración: 03:00</p> <p><b>Examen Final</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación sólo prueba final<br/>Duración: 03:00</p> |

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

| Sem. | Descripción                    | Modalidad                                  | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas     |
|------|--------------------------------|--|---------------|----------|-----------------|-------------|----------------------------|
| 4    | Prueba parcial 1               | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | Presencial    | 02:00    | 12%             | 3 / 10      | CG7<br>CE21B<br>CG3        |
| 6    | Entrega de ejercicios 1        | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | No Presencial | 00:00    | 2%              | / 10        | CG3                        |
| 8    | Presentación trabajos en grupo | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial    | 02:30    | 6%              | / 10        |                            |
| 9    | Presentación trabajos en grupo | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial    | 02:30    | 6%              | / 10        | CE21B<br>CG6<br>CG3<br>CG5 |
| 13   | Prueba parcial 2               | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | Presencial    | 02:00    | 8%              | / 10        | CG3                        |
| 14   | Entrega de ejercicios 2        | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | No Presencial | 00:00    | 2%              | / 10        | CG3                        |
| 16   | Examen de practicas            | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas   | Presencial    | 01:00    | 4%              | / 10        | CG2<br>CG1<br>CG5          |
| 17   | Prueba de evaluación final     | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | Presencial    | 03:00    | 60%             | / 10        | CG1<br>CG3<br>CG5<br>CG4   |

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción  | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                                 |
|-----|--------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 17  | Examen Final | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00    | 100%            | / 10        | CG2<br>CG7<br>CE21B<br>CG1<br>CG6<br>CG3<br>CG5<br>CG4 |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

El alumno libre y voluntariamente se puede acoger a una de las dos alternativas de evaluación propuestas.

1. **Evaluación continua.** Será válida en las convocatorias de Junio y Julio. La calificación se obtendrá como suma de:

- `. La nota del examen (60%)
- `. La nota de clase. (40%) Se calculará a partir de la realización de las siguientes actividades:
  - `. Control sobre la Ampliación de Máquinas Asíncronas y Transformadores (12%). En caso de aprobar el examen, la materia queda liberada para el examen final. Se realizará en horario de pruebas de evaluación continua
  - `. Control sobre Máquinas Síncronas (8%). Se realizará en horario de pruebas de evaluación continua.
  - `. Trabajos en grupo (6% Informe+6% Presentación oral). Se realizará en horario de pruebas de evaluación continua.
  - `. Entrega de problemas (4%). Dos entregas realizados de forma individual por el alumno, en horas no presenciales.
  - `. Examen de Prácticas de Laboratorio (4%).

Importante: Para conseguir la nota de clase es necesario participar en todas las actividades propuestas. Además,

en caso de suspender el Examen de Ampliación de Máquinas Asíncronas y Transformadores, será necesario obtener una nota mínima de 3 para poder acogerse a este método de evaluación ¿continua?

2. **Evaluación convencional.** La calificación final será directamente la nota del examen.

Importante: Para poder optar a la evaluación convencional basada únicamente en la nota del examen deberá notificarse al profesor mediante nota escrita y firmada, durante los primeros 15 días del curso, dado que de no avisar nada se entenderá que el alumno opta por la evaluación continua para intentar superar esta asignatura. Con cualquiera de los dos métodos de evaluación es **totalmente necesario aprobar las Prácticas de Laboratorio.**

En el caso de aprobar el examen de Laboratorio, se conservará la calificación para cursos sucesivos mientras se mantenga el programa de la asignatura.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre  | Tipo         | Observaciones  |
|---|--------------|--|
| Máquinas Síncronas y Máquinas de Corriente Continua           | Bibliografía | Libro de texto adaptado al temario de la asignatura por los profesores:<br />F. Blázquez, J. Rodríguez, A. Alonso, C. Veganzones |
| Complementos de Máquinas Eléctricas                           | Recursos web | Libro electrónico de complementos de Máquinas eléctricas desarrollado por los profesores:<br />F. Blázquez, J.R. Arribas         |
| Documentación trabajos en grupo                               | Otros        | Manuales y catálogos de diferentes máquinas eléctricas, preparados por el profesor Carlos Platero Gaona                          |
| Curso moderno de máquinas eléctricas rotativas. Tomo 2. M.C.C | Bibliografía | de Manuel Cortés Cherta. Editores Técnicos Asociados, 1990<br /><br />Bibliografía general de máquinas eléctricas                |

|  |              |   |
|--|--------------|---|
| Curso moderno de máquinas eléctricas rotativas. Tomo 4. M.S. | Bibliografía | de Manuel Cortés Cherta. Editores Técnicos Asociados, 1990<br><br /><br>Bibliografía general de máquinas eléctricas |
| Máquinas Eléctricas.   | Bibliografía | de Jesús Fraile Mora. Editorial Mc Graw Hill, 2003<br><br /><br>Bibliografía general de máquinas eléctricas         |

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### A) Horarios de Secretaría

La Secretaría del Departamento de Automática, Ingeniería Eléctrica y Electrónica e Informática Industrial, se encuentra en la Unidad Docente de Electrotecnia ubicada en el 1er piso encima del Laboratorio de Máquinas Eléctricas. El horario de atención a alumnos, cualquier día de la semana, es de 9h a 14h.

#### B) Tablones para información sobre la asignatura

La información relativa a las calificaciones obtenidas en las distintas actividades que se desarrollen a lo largo del curso se expondrá en los tablones de la asignatura situados en la puerta de la Unidad Docente de Máquinas Eléctricas (3er piso junto a matemáticas).

Otras informaciones pueden también consultarse a través de las plataformas de tele-enseñanza. Entre éstas cabe destacar:

- Temario de la asignatura
- Bibliografía por temas

- Documentos como transparencias de clase, etc.
- Módulos didácticos de autoaprendizaje.
- Colección de problemas de cada tema
- Colección de exámenes de cursos anteriores con solución.
- Direcciones de contacto de los profesores y foro.

### **C) Página web de la asignatura**

En la página web del Departamento de Automática, Ingeniería Eléctrica y Electrónica e Informática Industrial de la ETSI Industriales-UPM se pueden consultar otras informaciones acerca de la asignatura, así como otros módulos didácticos relacionados con la misma.

-