Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación

# GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

## G703 - Electrotecnia y Máquinas Eléctricas

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
Obligatoria. Curso 2

Curso Académico 2023-2024

## 1. DATOS IDENTIFICATIVOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Título/s | Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales | | | Tipología y Curso | Obligatoria. Curso 2 |
| Centro | Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación | | | | |
| Módulo / materia | MATERIA ELECTROTECNIA Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS<br>MÓDULO COMÚN A LA RAMA INDUSTRIAL | | | | |
| Código y denominación | G703 - Electrotecnia y Máquinas Eléctricas | | | | |
| Créditos ECTS | 6 | Cuatrimestre | | Cuatrimestral (2) | |
| Web | | | | | |
| Idioma de impartición | Español | English friendly | No | Forma de impartición | Presencial |

| | |
|---|---|
| Departamento | DPTO. INGENIERIA ELECTRICA Y ENERGETICA |
| Profesor responsable | JOSE CARLOS LAVANDERO GONZALEZ |
| E-mail | jose.lavandero@unican.es |
| Número despacho | E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación. Planta: - 2. DESPACHO DE PROFESOR (S2056) |
| Otros profesores | CRISTINA MENDEZ GUTIERREZ |

## 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

Cálculo matricial. Cálculo diferencial e integral. Ecuaciones diferenciales. Serie de Fourier. Transformada de Laplace. Fundamentos de Electrotecnia y Electromagnetismo. Mecánica general. Termodinámica y termotecnia. Materiales eléctricos y magnéticos.

## 3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

**Competencias Genéricas**

Obtención del conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

Adquisición de la capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.

Adquisición de la capacidad de comunicación escrita.

**Competencias Específicas**

Obtención del conocimiento y la capacidad de utilización de los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas.

## 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- - Conocer y saber aplicar los circuitos eléctricos en régimen transitorio.
- Conocer y aplicar la teoría de los sistemas trifásicos.
- Conocer y aplicar los circuitos con excitación no sinusoidal y carga no lineal.
- Conocer y dominar los conceptos científicos y tecnológicos fundamentales de las máquinas eléctricas y los transformadores.
- Conocer y aprender las bases teóricas y prácticas de la conversión electromecánica de energía.
- Saber aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas prácticos básicos de dispositivos electrotécnicos elementales.

## 4. OBJETIVOS

El objetivo final de la asignatura, en la parte de "Electrotecnia", es que el alumno sepa aplicar los Métodos de Análisis de Circuitos en régimen transitorio. También, aplicará la teoría de los sistemas trifásicos y resolverá redes con excitaciones periódicas no sinusoidales y cargas no lineales. Sabrá interpretar las lecturas de los aparatos de medida fundamentales, así como los de la calidad de onda.

En la parte de "Máquinas Eléctricas", el objetivo final es el dominio de los principios tecnológicos fundamentales de los dispositivos electrotécnicos de conversión electromecánica de energía, que implementan la base conceptual de la posterior asignatura "Máquinas y Accionamientos Eléctricos". Dominio de la aplicación del electromagnetismo en la conversión electrotécnica de energía, conocimiento de los aspectos prácticos de las máquinas y transformadores de ámbito industrial.

Transmisión de los conocimientos y adquisición de las competencias para conseguir maximizar el número de alumnos que alcanzan positivamente los resultados del aprendizaje.

| 5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES | |
|---|---|
| ACTIVIDADES | HORAS DE LA ASIGNATURA |
| ACTIVIDADES PRESENCIALES | |
| HORAS DE CLASE (A) | |
| - Teoría (TE) | 40 |
| - Prácticas en Aula (PA) | 20 |
| - Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE) | 7 |
| - Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO) | |
| - Prácticas Clínicas (CL) | |
| Subtotal horas de clase | 67 |
| ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B) | |
| - Tutorías (TU) | 15 |
| - Evaluación (EV) | 8 |
| Subtotal actividades de seguimiento | 23 |
| **Total actividades presenciales (A+B)** | 90 |
| ACTIVIDADES NO PRESENCIALES | |
| Trabajo en grupo (TG) | 6 |
| Trabajo autónomo (TA) | 54 |
| Tutorías No Presenciales (TU-NP) | |
| Evaluación No Presencial (EV-NP) | |
| **Total actividades no presenciales** | 60 |
| **HORAS TOTALES** | 150 |

## 6. ORGANIZACIÓN DOCENTE

| | CONTENIDOS | TE | PA | PLE | PLO | CL | TU | EV | TG | TA | TU-NP | EV-NP | Semana |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | BT 1: CIRCUITOS TRIFÁSICOS<br>1.1 Contenidos teóricos: Introducción. Generación de un sistema trifásico. Propiedades de interconexión entre generadores y cargas. Análisis general de redes trifásicas. Potencias trifásicas. Métodos de medida de las potencias. Instalaciones: demanda de potencia, el factor de potencia, potencia aparente equivalente.<br>1.2 Prácticas de aula: planteamiento y estrategias de resolución de ítems y ploblemas de aplicación.<br>1.3 Prácticas de Laboratorio: PL1. Conocimiento y manejo de la mesa trifásica de cargas ficticias. PL2. Medida de la potencia activa y reactiva con tres vatímetros. PL3. Medida de la potencia activa y reactiva con dos vatímetros.<br>1.4 Actividades de tutoría: aclaraciones de dudas teóricas y prácticas, así como revisión/resolución de ítems y problemas propuestos por el profesor.<br>1.6 Trabajo del alumno en grupo: resolución de los problemas derivados de las medidas efectuadas en las prácticas de laboratorio, en grupos de tres alumnos. | 7,00 | 3,00 | 3,75 | 0,00 | 0,00 | 2,50 | 0,00 | 1,00 | 9,00 | 0,00 | 0,00 | 21 a 23 |
| 2 | BT 2: CIRCUITOS EN RÉGIMEN TRANSITORIO<br>2.1 Contenidos teóricos: Introducción. Estudio clásico de los circuitos de primer y segundo orden. Circuitos con fuentes dependientes. Circuitos divisores inductivos y capacitivos. Circuitos con impulsos de tensión o de corriente. Análisis transitorio por el método de Laplace.<br>2.2 Prácticas de aula: planteamiento y estrategias de resolución de ítems y ploblemas de aplicación.<br>2.3 Prácticas de Laboratorio: PL4. Medida e interpretación de señales transitorias.<br>2.4 Actividades de tutoría: aclaraciones de dudas teóricas y prácticas, así como revisión/resolución de ítems y problemas propuestos por el profesor.<br>2.5 Evaluación Continua 1.<br>2.6 Trabajo del alumno en grupo: resolución de los problemas derivados de las medidas efectuadas en la práctica de laboratorio, en grupos de tres alumnos. | 8,00 | 4,00 | 1,75 | 0,00 | 0,00 | 2,50 | 1,50 | 1,00 | 12,00 | 0,00 | 0,00 | 23 a 25 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | BT 3: CIRCUITOS EN RÉGIMEN NO-SINUSOIDAL<br>3.1 Contenidos teóricos: Introducción. Análisis de Fourier. Resolución de circuitos lineales multifrecuencia. Fuentes de armónicos. Mecanismo de transmisión de armónicos. Efectos de los armónicos en la red. Filtrado. Potencias en régimen no-sinusoidal monofásico.<br>3.2 Prácticas de aula: planteamiento y estrategias de resolución de ítems y ploblemas de aplicación.<br>3.3 Prácticas de Laboratorio: PL5. Medida monofásica en régimen no-sinusoidal.<br>3.4 Actividades de tutoría: aclaraciones de dudas teóricas y prácticas, así como revisión/resolución de ítems y problemas propuestos por el profesor.<br>3.5 Evaluación Continua 2.<br>3.6 Trabajo del alumno en grupo: resolución de los problemas derivados de las medidas efectuadas en la práctica de laboratorio, en grupos de tres alumnos. | 5,00 | 3,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 2,50 | 1,50 | 1,00 | 6,00 | 0,00 | 0,00 | 25 a 29 |
| 4 | BT 4: FUNDAMENTOS DE MAGNETISMO Y CIRCUITOS MAGNÉTICOS<br>4.1 Contenidos teóricos: Introducción al magnetismo. Materiales magnéticos. Circuitos magnéticos.<br>4.2 Prácticas de aula: planteamiento y resolución de aplicaciones electrotécnicas básicas.<br>4.4 Actividades de tutoría: resolución de dudas, atención a la demanda de ampliación de conocimientos planteados, a iniciativa de los estudiantes.<br>4.6 Trabajo del alumno en grupo: resolución de los problemas derivados de las medidas efectuadas en la práctica de laboratorio, en grupos de tres alumnos.. | 10,00 | 4,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | 9,00 | 0,00 | 0,00 | 29 a 32 |
| 5 | BT 5: FUNDAMENTOS DE LAS MÁQUINAS ELÉCTRICAS<br>5.1 Contenidos teóricos: Introducción a las máquinas eléctricas. Transformador. Conversión electromecánica de energía.<br>5.2 Prácticas de aula: planteamiento y resolución de los modelos básicos de las máquinas eléctricas principales.<br>5.4 Actividades de tutoría: resolución de dudas, atención a la demanda de ampliación de conocimientos planteados, a iniciativa de los estudiantes.<br>5.5 Evaluaciones Continuas 3 y 4.<br>5.6 Trabajo del alumno en grupo: resolución de los problemas derivados de las medidas efectuadas en la práctica de laboratorio, en grupos de tres alumnos. | 10,00 | 6,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,50 | 3,00 | 2,00 | 18,00 | 0,00 | 0,00 | 32 a 36 |
| TOTAL DE HORAS | | 40,00 | 20,00 | 7,00 | 0,00 | 0,00 | 15,00 | 8,00 | 6,00 | 54,00 | 0,00 | 0,00 | |
| Esta organización tiene carácter orientativo. | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---|---|
| TE | Horas de teoría |
| PA | Horas de prácticas en aula |
| PLE | Horas de prácticas de laboratorio experimental |
| PLO | Horas de prácticas de laboratorio en ordenador |
| CL | Horas de prácticas clínicas |
| TU | Horas de tutoría |
| EV | Horas de evaluación |
| TG | Horas de trabajo en grupo |
| TA | Horas de trabajo autónomo |
| TU-NP | Tutorías No Presenciales |
| EV-NP | Evaluación No Presencial |

## 7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN

| Descripción | Tipología | Eval. Final | Recuper. | % |
|---|---|---|---|---|
| Ev. Continua Electrotecnia 1 (EV1) | Examen escrito | No | Sí | 16,67 |

| | |
|---|---|
| Calif. mínima | 0,00 |
| Duración | 3 h, aproximadamente. |
| Fecha realización | Al finalizar el primer cuarto del cuatrimestre. |
| Condiciones recuperación | En la prueba EV2. |
| Observaciones | Incluye la materia impartida de Electrotecnia hasta cuatro días antes de la fecha de realización de la prueba. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ev. Continua Electrotecnia 2 (EV2) | Examen escrito | No | Sí | 33,33 |

| | |
|---|---|
| Calif. mínima | 5,00 |
| Duración | 3 h, aproximadamente. |
| Fecha realización | Al finalizar la mitad del cuatrimestre. |
| Condiciones recuperación | De forma conjunta, en los exámenes finales. |
| Observaciones | Incluye toda la materia de Electrotecnia: BT1, BT2 y BT3. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ev. Continua Máq. Eléctricas 1 (EV3) | Examen escrito | No | Sí | 16,67 |

| | |
|---|---|
| Calif. mínima | 0,00 |
| Duración | 2 h, aproximadamente |
| Fecha realización | Al finalizar el tercer cuarto de cuatrimestre. |
| Condiciones recuperación | En la prueba EV4 |
| Observaciones | Incluye la materia impartida de Máquinas Eléctricas hasta cuatro días antes de la fecha de realización de la prueba. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ev. Continua Máq. Eléctricas 2 (EV4) | Examen escrito | No | Sí | 33,33 |

| | |
|---|---|
| Calif. mínima | 5,00 |
| Duración | 2 h, aproximadamente. |
| Fecha realización | Una vez finalizado el cuatrimestre. |
| Condiciones recuperación | De forma conjunta, en los exámenes finales (convocatorias oficiales). |
| Observaciones | Incluye toda la materia de Máquinas Eléctricas: BT4 y BT5. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Prueba de Evaluación Final | Examen escrito | Sí | No | 0,00 |

| | |
|---|---|
| Calif. mínima | 0,00 |
| Duración | 3+2=5 h, aproximadamente. |
| Fecha realización | Según calendario de exámenes del Centro. |
| Condiciones recuperación | |
| Observaciones | - Para aquellos alumnos que no hayan superado la evaluación continua.<br>- Incluye toda la materia, o bien, la Sección no superada.<br>- Existe calificación mínima de 5 puntos sobre 10 para cada Sección.<br>- En la convocatoria extraordinaria puede recuperarse la ordinaria. |

| | |
|---|---|
| TOTAL | 100,00 |
| Observaciones | |

A) GENERALES
La asignatura presenta dos Secciones: Electrotecnia y Máquinas Eléctricas. Cada Sección se evalúa independientemente.

Para la Evaluación Continua, cada Sección consta de dos pruebas:
a) Los alumnos que obtengan una calificación de la prueba EV2, mayor o igual a la calificación mínima establecida (5 puntos sobre 10) y cumplan que la suma ponderada de las pruebas EV1 y EV2, sea mayor o igual a 5 puntos sobre 10, habrán superado la Sección de Electrotecnia.
b) De forma semejante, los alumnos que obtengan una calificación de la prueba EV4, mayor o igual a la calificación mínima establecida (5 puntos sobre 10) y cumplan que la suma ponderada de las pruebas EV3 y EV4, sea sea mayor o igual a 5 puntos sobre 10, habrán superado la Sección de Máquinas Eléctricas.
c) Finalmente, los alumnos que realicen la evaluación continua y obtengan calificaciones de las pruebas EV2 y EV4, mayores o iguales a las calificaciones mínimas establecidas (5 puntos sobre 10) y cumplan que la suma ponderada de las cuatro pruebas (EV1 a EV4) sea mayor o igual a 5 puntos sobre 10, habrán superado la Asignatura.
La no presentación a las Pruebas de una de las Secciones supone 'No Presentado' en la calificación de la Sección y, por tanto, en la calificación global de la asignatura.
Los alumnos que no hayan superado una, o ambas, Secciones por Evaluación Continua, podrán recuperarlas en las convocatorias oficiales.

Los Exámenes Finales constarán de dos partes: una, Electrotecnia, idéntica a la prueba de evaluación continua EV2 y, la otra, Máquinas Eléctricas, idéntica a la prueba de evaluación continua EV4. Se mantienen idénticos pesos (del 50%) y calificaciones mínimas (5 Puntos sobre 10) para cada parte, como en la evaluación continua.

Si en alguna de las diferentes Pruebas, el alumno supera una de las Secciones, su calificación será conservada en las siguientes pruebas de presente curso académico, quedando exento de presentarse a los correspondiente exámenes de dicha Sección, si así lo desea.

B) ELECTROTECNIA
B1) Estructura, valoración y tiempos.- Todas las pruebas de evaluación de la Sección de Electrotecnia tienen la misma estructura, constando de cuatro Partes:
1. Teoría (T): valoración, 25%; duración, 0,5 h aprox.
2. Prueba Objetiva (PO): valoración, 30%; duración, 1 h aprox.
3. Problemas (P): valoración, 30%; duración, 1 h aprox.
4. Laboratorio (L): valoración, 15%; duración, 0,5 h aprox.

B2) Criterios de valoración o puntuación.
1. Teoría.- Se valora la precisión y síntesis de las respuestas. También, la utilización de vocabulario y nomenclatura -en magnitudes y unidades de medida- normalizada.
2. Prueba Objetiva.- Únicamente son tenidos en cuenta los aciertos, errores y sin respuestas; si bien, los aciertos deberán estar justificados. La puntuación es proporcional a los aciertos corregidos, PO=A-(E/5), donde A, es el número de ítems acertados y E, el número de ítems fallados. Pueden resultar valoraciones negativas.
3. Problemas.- Se valora el planteamiento y/o formulaciones, con nomenclatura normalizada, así como la solución numérica, con un reparto del 50%, respectivamente. Cuando se den planteamientos o formulaciones idénticas, únicamente se valora el/la primero/a.
4. Laboratorio.- Consta del conocimiento de esquemas simbólicos y de montaje de las prácticas realizadas en el Laboratorio, así como de una aplicación numérica, en base a los datos extraídos de los aparatos de medida conectados. Los esquemas se valoran incorrectos/correctos y en la aplicación los resultados correctos, debidamente justificados. Los valores de cada apartado se comunican en el enunciado de cada Prueba.
5. Otros aspectos.- Salvo en la prueba objetiva, en las otras Partes de una Prueba de Evaluación pueden aparecer:
* Los llamados “errores de concepto”. En este caso, el profesor valorará su alcance. Su grado de penalización puede ser leve o muy grave, anulando, como máximo, la Parte considerada.
* El planteamiento de las formulaciones deberá realizarse con los símbolos normalizados de las magnitudes. De igual forma, las soluciones numéricas deberán ir precedidas del símbolo normalizado de la unidad de medida. Cada error o falta, en cualquiera de estos dos aspectos, supone una reducción de 0,02 puntos, sobre un total de 10 puntos (los correspondientes a

una Parte)

C) MÁQUINAS ELÉCTRICAS
C1) Estructura, valoración y tiempos.- Todas las pruebas de evaluación de la Sección de Máquinas Eléctricas tienen la misma estructura, constando de dos Partes:
1. Teoría (T): valoración, 50%; duración, 1 h aproximadamente.
2. Prácticas de aula (PA): valoración, 50%; duración, 1 h aproximadamente.

Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial

La evaluación de los estudiantes a tiempo parcial, será idéntica que para el resto de alumnos.

## 8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

BÁSICA

* Materiales teórico-prácticos suministrados por los profesores (plataforma Moodle UC).
* Eguíluz, L.I. et al. "PRUEBAS OBJETIVAS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS". EUNSA. Pamplona, 2001.
* Sánchez, P. et al. "TEORÍA DE CIRCUITOS: PROBLEMAS Y PRUEBAS OBJETIVAS ORIENTADAS AL APRENDIZAJE". Pearson Educación. Madrid, 2007.
* Pastor, A. et al. "CIRCUITOS ELÉCTRICOS". Volumen I. UNED. Madrid, 2004.
* Pastor, A. et al. "CIRCUITOS ELÉCTRICOS". Volumen II. UNED. Madrid, 2005.
* Nilsson, J.W. et al. "CIRCUITOS ELÉCTRICOS". Prentice Hall. México, 2001.
* Mantilla, L. F. "FUNDAMENTOS DE TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS ROTATIVAS". Universidad de Cantabria. 2016.
* Engelmann, R.H. "STATIC AND ROTATING ELECTROMAGNETIC DEVICES". Dekker.
* Fraile Mora, J. "MÁQUINAS ELÉCTRICAS". Mc Graw Hill.

Complementaria

* Alexander, C.K. et al. "FUNDAMENTOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS". McGraw-Hill.
* Arrillaga, J. - Eguíluz, L I. "ARMÓNICOS EN SISTEMAS DE POTENCIA". Servicio de Publicacioneds de la Universidad de Cantabria. Santander, 1994.
* Balabanian, N. et al. "TEORÍA DE REDES ELÉCTRICAS". Reverté. México, 1993.
* Boylestad, R.L. "ANÁLISIS INTRODUCTORIO DE CIRCUITOS". Pearson Educación.
* Carlson, A. B. "TEORÍA DE CIRCUITOS". Thomson. Paraninfo. Madrid, 2002.
* Emanuel, A. E. "POWER DEFINITIONS AND THE PHYSICAL MECHANISM OF POWER FLOW". John Wiley and Sons. Singapore, 2010.
* Fraile, J. "ELECTROMAGNETISMO Y CIRCUITOS ELÉCTRICOS". McGraw-Hill. Madrid, 2005.
* Hayt, W. et al. "ANÁLISIS DE CIRCUITOS EN INGENIERÍA". McGraw-Hill.
* Irwin, D.J. "ANÁLISIS BÁSICO DE CIRCUITOS EN INGENIERÍA". Prentice Hall.
* Sanz Feito, J. "MÁQUINAS ELÉCTRICAS". Prentice Hall
* Chapman, S.J. "MÁQUINAS ELÉCTRICAS". Mc Graw Hill.
* Shenkmann, A. L. "TRANSIENT ANALYSIS OF ELECTRIC POWER CIRCUITS HANDBOOK". Springer. Netherlands, 2005.
* Pearman, R.A. "ELECTRICAL MACHINERY & TRANSFORMER TECHNOLOGY". Saunders.
* Gray, C.B. "ELECTRIC MACHINES AND DRIVE SYSTEMS". Longman.
* Guru, B.S. y Hiziroglu, H.R. "ELECTRICAL MACHINERY & TRANSFORMERS". Oxford Press.

## 9. SOFTWARE

| PROGRAMA / APLICACIÓN | CENTRO | PLANTA | SALA | HORARIO |
|---|---|---|---|---|

## 10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- ☑ Comprensión escrita
- ☐ Comprensión oral
- ☐ Expresión escrita
- ☐ Expresión oral
- ☐ Asignatura íntegramente desarrollada en inglés

**Observaciones**