



## Guía docente 820016 - STE - Sistemas Eléctricos

Última modificación: 08/08/2024

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Barcelona Este  
**Unidad que imparte:** 709 - DEE - Departamento de Ingeniería Eléctrica.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA BIOMÉDICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).  
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).  
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).  
GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).  
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).  
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).  
GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES (Plan 2010). (Asignatura obligatoria).

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

### PROFESORADO

**Profesorado responsable:** RODOLFO OSEIRA GOAS

**Otros:** Primer quadrimestre:  
HERMENEGILDO ALTELARREA SORIA - Grup: M21, Grup: M22, Grup: M23, Grup: M24, Grup: M31, Grup: M32, Grup: M33, Grup: M34, Grup: M41, Grup: M42, Grup: M43, Grup: M44  
JAIME BUSTO ABADIA - Grup: T21, Grup: T22  
SERGIO CORONAS HERRERO - Grup: T11, Grup: T12  
JUAN CRUZ VAQUER - Grup: M21, Grup: M22, Grup: M23, Grup: M24  
EDORTA LÓPEZ URZAINQUI - Grup: T13, Grup: T23  
JUAN MORÓN ROMERA - Grup: M33, Grup: M34  
RODOLFO OSEIRA GOAS - Grup: M43, Grup: M44, Grup: M51, Grup: M52, Grup: M53, Grup: M54, Grup: T11, Grup: T12, Grup: T13  
JUAN ALBERTO PIZARRO RUIZ - Grup: M41, Grup: M42  
JOSEP SEGARRA MULLERAT - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13, Grup: M14, Grup: T21, Grup: T22, Grup: T23

### CAPACIDADES PREVIAS

Las propias de las asignaturas obligatorias de los cuatrimestres anteriores.

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

**Específicas:**

1. Conocimiento y utilización de los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas.

**Transversales:**

2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 2: Utilizar estrategias para preparar y llevar a cabo las presentaciones orales y redactar textos y documentos con un contenido coherente, una estructura y un estilo adecuados y un buen nivel ortográfico y gramatical.



## METODOLOGÍAS DOCENTES

---

La asignatura utiliza la metodología expositiva en un 30%, el trabajo individual en un 30%, el trabajo en pequeños grupos (trabajo cooperativo, colaborativo u otros tipos) en un 20%, y aprendizaje basado en proyectos en un 20%.

El proceso de aprendizaje autónomo se desarrolla usando el Campus Digital Atenea, en el que se incluyen recursos, cuestionarios de autoevaluación, y las especificaciones para hacer un trabajo en grupo que se tiene que desarrollar a lo largo de todo el cuatrimestre.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

---

Objetivos generales:

- Adquirir los conocimientos fundamentales de la electricidad y de la teoría de circuitos aplicados al estudio de circuitos y sistemas eléctricos.
- Adquirir los conocimientos fundamentales de la electricidad aplicados al diseño de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Adquirir los conocimientos fundamentales de las máquinas y convertidores eléctricos y ser conocedores de su aplicación en sistemas eléctricos.
- Adquirir los conocimientos básicos de la electricidad que permitan interpretar esquemas, catálogos, especificaciones técnicas, reglamento de baja tensión y otras normativas.
- Adquirir la capacidad de aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuadas para la concepción y diseño de instalaciones eléctricas.

Competencias transversales:

- Adquirir la capacidad de aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuadas para la concepción y diseño de instalaciones eléctricas.
- Aprendizaje autónomo.
- Compromiso y capacidad de organización con la tarea y con el grupo.
- Comunicación oral y escrita.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

---

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

**Dedicación total:** 150 h



## CONTENIDOS

### Tema 1. Introducción

#### Descripción:

- 1.1. Sistemas, redes y circuitos eléctricos.
- 1.2. Magnitudes fundamentales: carga, corriente, voltaje, potencia y energía. Sistemas de unidades.
- 1.3. Elementos de un circuito eléctrico. Modelos. Fuentes de tensión y corriente. Fuentes independientes y dependientes.
- 1.4. Señales continuas y discretas.

#### Objetivos específicos:

Al finalizar el tema el estudiante será capaz de identificar y saber:

- ¿Qué es un sistema y un circuito eléctrico?
- ¿Cuáles son las magnitudes fundamentales de los sistemas y circuitos eléctricos?
- ¿Cuáles son los elementos de un circuito eléctrico y sus propiedades?
- ¿Qué es un modelo eléctrico?
- ¿Cuáles son las señales continuas y discretas?

#### Actividades vinculadas:

- Colección de problemas.
- Práctica laboratorio: Instrumentación básica de laboratorio.

#### Dedicación: 3h 50m

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 1h 20m

## Tema 2. Análisis de circuitos resistivos

### Descripción:

- 2.1. El resistor. Curva característica: relación tensión - corriente. Ley de Ohm. Resistencia y conductancia. Ley de Joule. Potencia en un resistor.
- 2.2. Leyes de Kirchhoff. Balance de tensión y de corriente en un circuito. Convenio de signos.
- 2.3. Divisor de tensión. Divisor de corriente.
- 2.4. Elementos pasivos y activos de un circuito.
- 2.5. Teorema de Tellegen. Balance de potencias en un circuito. Convenio de signos.
- 2.6. Métodos de análisis generales de un circuito. Análisis de mallas. Análisis de nudos.
- 2.7. Linealidad. Teorema de la superposición.
- 2.8. Circuitos equivalentes.
- 2.9. Teoremas de Thévenin y Norton.
- 2.10. Teorema de la máxima transferencia de potencia.

### Objetivos específicos:

Al finalizar el tema el estudiante será capaz de conocer y saber:

- ¿Qué es el resistor y cómo es su curva característica: relación tensión-corriente?
- ¿Cómo es la potencia en un resistor?
- Conocer y saber aplicar las leyes de Ohm y leyes de Kirchhoff en circuitos resistivos.
- ¿Cómo es el balance de tensiones y de corrientes en un circuito?
- ¿Qué son el divisor de tensión y de corriente?
- ¿Cuáles son los elementos pasivos y activos de un circuito, y sus diferencias?
- Conocer y saber aplicar el teorema de Tellegen y cómo es el balance de potencias en un circuito.
- ¿Cómo se analizan los circuitos resistivos?. Saber utilizar los métodos de análisis de nudos y de mallas.
- ¿Qué es la linealidad y el teorema de la superposición y cómo se aplica al análisis de circuitos?
- ¿Qué son circuitos equivalentes?
- Conocer y saber aplicar los teoremas de Thévenin y Norton.
- Conocer y saber aplicar el teorema de la máxima transferencia de potencia.

### Actividades vinculadas:

- Colección de problemas.
- Práctica laboratorio: Comprobación experimental de las leyes básicas que rigen el funcionamiento de los circuitos eléctricos.

**Dedicación:** 27h 40m

Grupo grande/Teoría: 11h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 14h 40m

### Tema 3. Régimen sinusoidal permanente. Sistemas monofásicos

#### Descripción:

3. 1. Señales periódicas, valores característicos: valor medio, eficaz y factor de forma. Función sinusoidal. Respuesta de estado permanente.
3. 2. Identidades de Euler. Transformación de una función excitatriz sinusoidal al dominio de la frecuencia ( $j\omega$ ). Concepto de fasor. Propiedades de la transformación.
3. 3. Dominios de representación: representación temporal y fasorial.
3. 4. Ley de Ohm y leyes de Kirchhoff en el dominio de la frecuencia ( $j\omega$ ).
3. 5. Relaciones fasorial de los elementos pasivos R, L y C. Respuesta de los elementos simples en régimen sinusoidal permanente.
3. 6. Impedancia y admitancia. Impedancia de elementos en serie. Admitancia de elementos en paralelo. Circuitos equivalentes.
3. 7. Análisis de circuitos en régimen sinusoidal permanente.
3. 8. Potencia: Potencia instantánea. Valor medio de la potencia instantánea. Potencia activa y reactiva. Potencia aparente y factor de potencia. Potencia compleja.
3. 9. Compensación de la energía reactiva.
3. 10. Teorema de la máxima transferencia de potencia.

#### Objetivos específicos:

Al finalizar el tema el estudiante será capaz de saber:

- ¿Qué es una señal periódica y cuáles son sus valores característicos?
- ¿Cómo es la transformación de una función excitatriz sinusoidal al dominio de la frecuencia ( $j\omega$ )?
- ¿Qué es el fasor y cómo se aplican las propiedades de la transformación al análisis de circuitos en régimen sinusoidal permanente?
- ¿Cuáles son los dominios de representación de la señal: representación temporal y fasorial?
- ¿Cuáles son las relaciones fasorial de los elementos pasivos R, L y C. y cómo se comportan en régimen sinusoidal permanente?
- ¿Cómo son los diagramas fasorial?
- Conocer y saber aplicar las leyes de Ohm y leyes de Kirchhoff en régimen sinusoidal permanente.
- ¿Qué es de impedancia y admitancia y cómo es llevan a cabo reducción de redes en régimen sinusoidal permanente?
- ¿Cómo se analizan circuitos en régimen sinusoidal permanente? Saber utilizar los métodos de análisis de nudos y de mallas.
- ¿Cuáles son los conceptos de potencia en régimen sinusoidal permanente?
- ¿Qué es el factor de potencia?
- ¿Cómo se lleva a cabo la corrección del factor de potencia?
- Conocer y saber aplicar el teorema de la máxima transferencia de potencia en régimen sinusoidal permanente.

#### Actividades vinculadas:

- Colección de problemas
- Práctica laboratorio: Ensayo de circuitos en régimen sinusoidal permanente. Estudio de tensiones, corrientes y potencias de corriente alterna. Corrección del factor de potencia.

**Dedicación:** 27h 40m

Grupo grande/Teoría: 11h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 14h 40m



## Tema 4. Sistemas trifásicos

### Descripción:

- 4.1. Sistemas polifásicos y sistemas trifásicos.
- 4.2. Generador trifásico. Tensión de fase y de línea. Relación entre tensión de fase y de línea.
- 4.3. Cargas trifásicas: conexión en estrella y en triángulo de cargas monofásicas. Estudio de las tensiones y corrientes de fase y de línea. Teorema de Millman. Equivalencia estrella - triángulo.
- 4.4. Análisis de redes trifásicas con cargas equilibradas y desequilibradas.
- 4.5. Conexión de cargas monofásicas en redes trifásicas.
- 4.6. Potencia de un sistema trifásico.
- 4.7. Compensación de energía reactiva en sistemas trifásicos equilibrados.
- 4.8. Medida de tensiones, corrientes y potencias en sistemas trifásicos.

### Objetivos específicos:

Al finalizar el tema el estudiante será capaz de saber:

- ¿Qué es un sistema polifásico?
- ¿Cómo se genera una tensión trifásica?
- ¿Cuál es la relación entre la tensión de fase y de línea?
- ¿Cómo están constituidas las cargas trifásicas?
- ¿Cómo se transforman las cargas trifásicas en estrella y en triángulo?
- ¿Cómo se analizan redes trifásicas con cargas equilibradas y desequilibradas?
- ¿Cómo se conectan cargas monofásicas en redes trifásicas?
- ¿Cuáles son los conceptos de potencia de un sistema trifásico?
- ¿Cómo se lleva a cabo la corrección del factor de potencia en sistemas trifásicos equilibrados?
- ¿Cuáles son los métodos de medida de tensiones, corrientes, potencias en sistemas trifásicos?

### Actividades vinculadas:

- Colección de problemas.
- Práctica laboratorio: Sistemas trifásicos. Estudio de tensiones, corrientes y potencias en sistemas trifásicos.

**Dedicación:** 27h 40m

Grupo grande/Teoría: 11h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 14h 40m

## Tema 5. Transformadores monofásicos y trifásicos

### Descripción:

- 5.1. Principio general de la transformación electromagnética.
- 5.2. Constitución y magnitudes fundamentales.
- 5.3. Transformador monofásico ideal.
- 5.4. Transformador monofásico real.
- 5.5. Circuito eléctrico equivalente.
- 5.6. Valores nominales o asignados.
- 5.7. Ensayos básicos en transformadores.
- 5.8. Caída de tensión.
- 5.9. Pérdidas y rendimiento.
- 5.10. Transformadores trifásicos. Bancos trifásicos mediante transformadores monofásicos.
- 5.11. Transformadores de tres columnas. Grupos de conexión.
- 5.12. Transformadores especiales: autotransformadores y transformadores de medida y protección.

### Objetivos específicos:

Al finalizar el tema el estudiante será capaz de saber:

- ¿En qué consiste el principio general de la transformación electromagnética?
- Conocer el principio fundamental de funcionamiento de un transformador, su constitución y magnitudes fundamentales.
- ¿Qué diferencias existen entre el transformador monofásico ideal y el real?
- ¿Cómo se determina el circuito eléctrico equivalente del transformador y su significado físico?
- ¿Cuáles son los valores nominales o asignados y cómo interpretarlos?
- ¿En qué consiste y a qué se debe la caída de tensión en un transformador?
- ¿Qué son las pérdidas del transformador, y cómo se determina su rendimiento?
- ¿Qué es un transformador trifásico?
- Conocer el funcionamiento de los transformadores trifásicos y las características fundamentales.
- ¿Cómo están constituidos los bancos trifásicos mediante la conexión de transformadores monofásicos?
- ¿Cómo están constituidos los transformadores de tres columnas?
- ¿Cómo se conectan las bobinas de los devanados de los transformadores trifásicos?
- Conocer el índice horario.
- Conocer el principio de funcionamiento de transformadores especiales: autotransformadores y transformadores de medida y protección.

### Actividades vinculadas:

- Colección de problemas.
- Práctica laboratorio: Ensayos en transformadores.

**Dedicación:** 25h 40m

Grupo grande/Teoría: 11h

Aprendizaje autónomo: 14h 40m

## Tema 6. Instalaciones eléctricas en baja tensión. Protecciones. Dispositivos de medida y opciones de tarificación

### Descripción:

- 6.1. Introducción.
- 6.2. Elementos de una instalación eléctrica.
- 6.3. Cálculo eléctrico de líneas. Criterios de diseño.
- 6.4. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- 6.5. Elementos de protección.
- 6.6. Puesta a tierra.
- 6.7. Contadores eléctricos.
- 6.8. Descripción de las tarifas eléctricas. Elección de la tarifa.
- 6.9. Contratación de potencia. Interpretación de recibos eléctricos.

### Objetivos específicos:

Al finalizar el tema el estudiante será capaz de conocer y de saber:

- ¿Cuáles son los elementos de una instalación eléctrica?
- ¿Cuáles son los criterios de diseño y cálculo de una instalación eléctrica?
- Conocer y saber aplicar el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ¿Cuáles son los elementos de maniobra y protección de una instalación eléctrica?
- ¿Cuáles son los criterios de selección de los elementos de maniobra y protección?
- ¿Qué es la puesta a tierra?
- Conocer cuáles son los elementos de medida de energía eléctrica.
- Conocer cuáles son las diferentes tarifas eléctricas.
- Saber elegir la tarifa eléctrica más adecuada.
- ¿Cómo se hace una contratación de potencia?
- ¿Cómo interpretar los recibos eléctricos?

### Actividades vinculadas:

- Proyecto instalación eléctrica.

**Dedicación:** 37h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 7h 30m

Aprendizaje autónomo: 30h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

El sistema de evaluación consta de varias pruebas, que se detallan a continuación.

- Dos pruebas escritas (controles).
- Prácticas, que se valorarán a partir de la asistencia y de la actividad realizada en el laboratorio, conjuntamente con la elaboración y entrega de los informes de prácticas.
- La calificación de la asignatura es la obtenida con las siguientes pruebas y pesos:
  - Primer control: 40%
  - Segundo control: 50%
  - Prácticas y competencia comunicación eficaz oral y escrita: 10%

Para optar al aprobado es imprescindible realizar todas las pruebas de evaluación de la asignatura, incluyendo la realización de todas las prácticas de laboratorio. La no participación en alguna prueba de evaluación implicará poder obtener una calificación máxima de 4,0 en la nota final de la asignatura.

- La asignatura tiene una prueba de reevaluación

Podrán acceder a la prueba de reevaluación aquellos estudiantes que cumplan los requisitos fijados por la EEBE en su Normativa de Evaluación y Permanencia

(<https://eebe.upc.edu/ca/estudis/normatives-academiques/documents/eebe-normativa-avaluacio-i-permanencia-18-19-aprovat-je-2018-06-13.pdf>)

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

No hay normas específicas. A las guías de estudio de cada actividad se establece la dinámica concreta.





## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Hayt, William H.; Kemmerly, Jack E.; Durbin, Steven M. Análisis de circuitos en ingeniería [en línea]. 8ª ed. México D.F. [etc.]: McGraw Hill, cop. 2012 [Consulta: 29/04/2020]. Disponible a: [http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=5122](http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=5122). ISBN 9781456227739.
- Sanjurjo Navarro, Rafael; Lázaro Sánchez, Eduardo; Miguel Rodríguez, Pablo de. Teoría de circuitos eléctricos. Madrid [etc.]: McGraw-Hill, DL 1997. ISBN 8448111338.
- Fraile Mora, Jesús. Máquinas eléctricas. 8a ed. Madrid [etc.]: Ibergarceta, cop. 2016. ISBN 9788416228669.
- Jesús Fraile Mora. Circuitos eléctricos. 2ª ed. Madrid: Ibergarceta publicaciones, 2019. ISBN 9788416228478.

### Complementaria:

- Nahvi, Mahmood; Edminister, Joseph A. Circuitos eléctricos y electrónicos. 4ª ed. Madrid [etc.]: McGraw-Hill, cop. 2005. ISBN 8448145437.
- Moreno, Narciso; Bachiller, Alfonso; Bravo, Juan Carlos. Problemas resueltos de tecnología eléctrica. Madrid: International Thomson, cop. 2003. ISBN 8497321944.

## RECURSOS

---

### Enlace web:

- Apunts de l'assignatura

### Otros recursos:

- Apuntes de la asignatura