

## 820016 - STE - Sistemas Eléctricos

Unidad responsable: 295 - EEBE - Escuela de Ingeniería de Barcelona Este

Unidad que imparte: 709 - EE - Departamento de Ingeniería Eléctrica

Curso: 2019

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA BIOMÉDICA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES (Plan 2010). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA BIOMÉDICA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)

Créditos ECTS: 6 Idiomas docencia: Catalán, Castellano, Inglés

### Profesorado

Responsable: JUAN ANTONIO GARCÍA-ALZÓRRIZ PARDO - RODOLFO OSEIRA GOAS

Otros: Primer quadrimestre:  
HERMENEGILDO ALTELARREA SORIA - M11, M12, M23, M31, M32  
JAIME BUSTO ABADIA - M43, M44  
JUAN CRUZ VAQUER - M13, M14, T21, T22, T23, T24  
JORGE EL MARIACHET CARREÑO - M11, M12, M13, M14, T21, T22  
ENRIC FERRER BARDEM - M41, M42, T12, T13, T14  
JUAN ANTONIO GARCÍA-ALZÓRRIZ PARDO - M24, M31, M32, M33, M34, M35, M41, M42, M43, M44, M45, T11  
RODOLFO OSEIRA GOAS - M21, M22, M23, M24, M33, M34, T11, T12, T13, T14  
JOSEP SEGARRA MULLERAT - T23, T24

### Horario de atención

Horario: En el despacho del profesor, consultar horarios en cada caso

### Capacidades previas

Las propias de las asignaturas obligatorias de los cuatrimestres anteriores.

### Requisitos

Ninguno.

### Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura

Específicas:

## 820016 - STE - Sistemas Eléctricos

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

Dedicación total: 150h	Horas grupo grande:	45h	30.00%
	Horas grupo mediano:	0h	0.00%
	Horas grupo pequeño:	15h	10.00%
	Horas actividades dirigidas:	0h	0.00%
	Horas aprendizaje autónomo:	90h	60.00%

## 820016 - STE - Sistemas Eléctricos

### Contenidos

#### Tema 1. Introducción

Dedicación: 3h 50m

Grupo grande/Teoría: 1h  
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m  
Aprendizaje autónomo: 1h 20m

#### 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.

#### Actividades vinculadas:

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

#### 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?

## 820016 - STE - Sistemas Eléctricos

### Tema 2. Análisis de circuitos resistivos

Dedicación: 27h 40m

Grupo grande/Teoría: 11h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 14h 40m

#### 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.

#### Actividades vinculadas:

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

#### 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.

## 820016 - STE - Sistemas Eléctricos

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

Dedicación: 27h 40m

Grupo grande/Teoría: 11h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 14h 40m

#### 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.

#### 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.

#### 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.

## 820016 - STE - Sistemas Eléctricos

### Tema 4. Sistemas trifásicos

Dedicación: 27h 40m

Grupo grande/Teoría: 11h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 14h 40m

#### 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.

#### Actividades vinculadas:

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

#### 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?

## 820016 - STE - Sistemas Eléctricos

<p>Tema 5. Transformadores monofásicos y trifásicos</p>	<p>Dedicación: 25h 40m Grupo grande/Teoría: 11h Aprendizaje autónomo: 14h 40m</p>
<p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1. Principio general de la transformación electromagnética.</li> <li>5.2. Constitución y magnitudes fundamentales.</li> <li>5.3. Transformador monofásico ideal.</li> <li>5.4. Transformador monofásico real.</li> <li>5.5. Circuito eléctrico equivalente.</li> <li>5.6. Valores nominales o asignados.</li> <li>5.7. Ensayos básicos en transformadores.</li> <li>5.8. Caída de tensión.</li> <li>5.9. Pérdidas y rendimiento.</li> <li>5.10. Transformadores trifásicos. Bancos trifásicos mediante transformadores monofásicos.</li> <li>5.11. Transformadores de tres columnas. Grupos de conexión.</li> <li>5.12. Transformadores especiales: autotransformadores y transformadores de medida y protección.</li> </ol> <p>Actividades vinculadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Colección de problemas.</li> <li>· Práctica laboratorio: Ensayos en transformadores.</li> </ul> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Al finalizar el tema el estudiante será capaz de saber:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· ¿En qué consiste el principio general de la transformación electromagnética?</li> <li>· Conocer el principio fundamental de funcionamiento de un transformador, su constitución y magnitudes fundamentales.</li> <li>· ¿Qué diferencias existen entre el transformador monofásico ideal y el real?</li> <li>· ¿Cómo se determina el circuito eléctrico equivalente del transformador y su significado físico?</li> <li>· ¿Cuáles son los valores nominales o asignados y cómo interpretarlos?</li> <li>· ¿En qué consiste y a qué se debe la caída de tensión en un transformador?</li> <li>· ¿Qué son las pérdidas del transformador, y cómo se determina su rendimiento?</li> <li>· ¿Qué es un transformador trifásico?</li> <li>· Conocer el funcionamiento de los transformadores trifásicos y las características fundamentales.</li> <li>· ¿Cómo están constituidos los bancos trifásicos mediante la conexión de transformadores monofásicos?</li> <li>· ¿Cómo están constituidos los transformadores de tres columnas?</li> <li>· ¿Cómo se conectan las bobinas de los devanados de los transformadores trifásicos?</li> <li>· Conocer el índice horario.</li> <li>· Conocer el principio de funcionamiento de transformadores especiales: autotransformadores y transformadores de medida y protección.</li> </ul>	

## 820016 - STE - Sistemas Eléctricos

<p><b>Tema 6. Instalaciones eléctricas en baja tensión. Protecciones. Dispositivos de medida y opciones de tarificación</b></p>	<p>Dedicación: 37h 30m Grupo pequeño/Laboratorio: 7h 30m Aprendizaje autónomo: 30h</p>
<p>Descripción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1. Introducción.</li> <li>6.2. Elementos de una instalación eléctrica.</li> <li>6.3. Cálculo eléctrico de líneas. Criterios de diseño.</li> <li>6.4. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.</li> <li>6.5. Elementos de protección.</li> <li>6.6. Puesta a tierra.</li> <li>6.7. Contadores eléctricos.</li> <li>6.8. Descripción de las tarifas eléctricas. Elección de la tarifa.</li> <li>6.9. Contratación de potencia. Interpretación de recibos eléctricos.</li> </ul> <p>Actividades vinculadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Proyecto instalación eléctrica.</li> </ul> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Al finalizar el tema el estudiante será capaz de conocer y de saber:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· ¿Cuáles son los elementos de una instalación eléctrica?</li> <li>· ¿Cuáles son los criterios de diseño y cálculo de una instalación eléctrica?</li> <li>· Conocer y saber aplicar el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.</li> <li>· ¿Cuáles son los elementos de maniobra y protección de una instalación eléctrica?</li> <li>· ¿Cuáles son los criterios de selección de los elementos de maniobra y protección?</li> <li>· ¿Qué es la puesta a tierra?</li> <li>· Conocer cuáles son los elementos de medida de energía eléctrica.</li> <li>· Conocer cuáles son las diferentes tarifas eléctricas.</li> <li>· Saber elegir la tarifa eléctrica más adecuada.</li> <li>· ¿Cómo se hace una contratación de potencia?</li> <li>· ¿Cómo interpretar los recibos eléctricos?</li> </ul>	

### 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%

- 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>)



## 820016 - STE - Sistemas Eléctricos

### Normas de realización de las actividades

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. 7ª ed. México D.F. [etc.]: McGraw Hill, cop. 2007. ISBN 9789701061077.

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. 6a ed. Madrid [etc.]: McGraw-Hill, cop. 2008. ISBN 9788448161125.

#### 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.

#### Otros recursos:

Apuntes de la asignatura

Enlace web

Apunts de l'assignatura