



GUÍA DOCENTE DE

FUNDAMENTOS DE ELECTROTECNIA

Grado en Ingeniería Mecánica

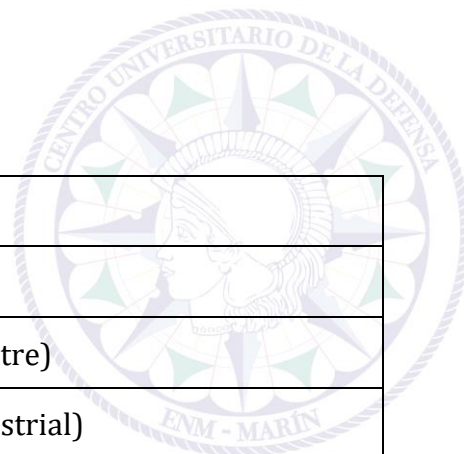
Curso 2020-2021

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA

ESCUELA NAVAL MILITAR

1. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Denominación	Fundamentos de Electrotecnia
Titulación	Grado en Ingeniería Mecánica
Curso y cuatrimestre	Segundo curso (segundo cuatrimestre)
Carácter	Obligatoria (Común a la Rama Industrial)
Duración ECTS (créditos)	6 créditos ECTS



2. DATOS GENERALES DEL PROFESORADO

Profesor responsable	José María Núñez Ortuño
Despacho físico	205
Correo electrónico	jnunez@ cud.uvigo.es
Teléfono	986 804937
Despacho virtual	https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/657981898

Profesor	Pablo Falcón Oubiña
Despacho físico	206
Correo electrónico	pfalcon@ cud.uvigo.es
Teléfono	986 804924
Despacho virtual	https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/241916040

Profesor	José Antonio González Prieto
Despacho físico	206
Correo electrónico	jose.gonzalez@ cud.uvigo.es
Teléfono	986 804926
Despacho virtual	https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/289496886

Dirección mensajería	Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar Plaza de España, s/n 36920 Marín
----------------------	---

3. INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la electricidad, de su uso y de sus protecciones es básico para el desarrollo de cualquier ingeniero, independientemente de su rama. Es por ello que Fundamentos de Electrotecnia representa uno de los pilares del conocimiento del futuro técnico, y dado su amplio espectro, contendrá una parte teórica y otra eminentemente práctica.

El objetivo principal de esta asignatura es transmitir los conceptos fundamentales de la Teoría de Circuitos y las Máquinas Eléctricas para su aplicación en el diseño de sistemas de distribución eléctrica y circuitos electrónicos. Estos conceptos representan el fundamento de la Electrotecnia que agrupa diferentes aspectos y ciencias técnicas como son, entre otras, la Electrónica, la Electricidad de Potencia, el Control y Regulación, los Sistemas Automáticos y las Máquinas Eléctricas. Todo ello, forma la base del actual campo de actuación de la electricidad industrial.

4. COMPETENCIAS

4.1 COMPETENCIAS BÁSICAS

Las competencias básicas descritas en el Real Decreto 1393/2007 no serán tratadas de forma específica por ningún módulo, materia o asignatura, sino que serán el resultado del conjunto del Grado. En cualquier caso, como se indica en la memoria de verificación de la titulación, la adquisición de las competencias generales descritas por la Orden Ministerial CIN/351/2009 garantiza la adquisición de las competencias básicas (enumeradas a continuación), cumpliéndose por ello el objetivo marcado en el citado Real Decreto.

CB1 Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB2 Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3 Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

4.2 COMPETENCIAS GENERALES

Son competencias generales de esta asignatura:

CG3 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

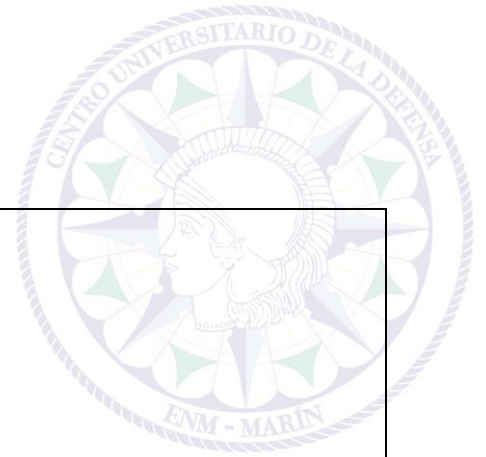
4.3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

La competencia específica de la titulación a la que contribuye esta asignatura es:

CE10 Conocimiento y utilización de los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas

4.4 COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Son competencias transversales de esta asignatura:



- CT1** Análisis y síntesis
- CT2** Resolución de problemas
- CT6** Aplicación de la informática en el ámbito de estudio
- CT10** Aprendizaje y trabajo autónomos
- CT14** Creatividad
- CT16** Razonamiento crítico
- CT17** Trabajo en equipo

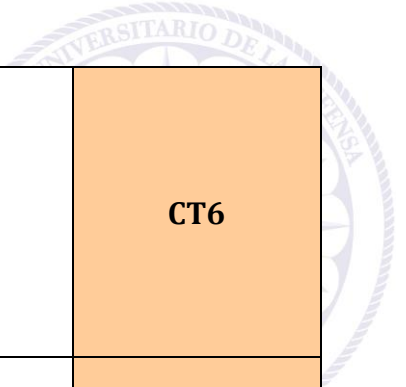
5. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Se muestran a continuación los resultados de aprendizaje de esta asignatura vinculados a las respectivas competencias.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS VINCULADAS
Comprender los aspectos básicos del funcionamiento de los circuitos y las máquinas eléctricas	CG3, CE10
Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con circuitos eléctricos y máquinas eléctricas	CT1, CT2, CT17
Conocer las técnicas actuales disponibles para el análisis de circuitos eléctricos	CE10, CT6
Conocer las técnicas de medida de circuitos eléctricos	CT6, CT10
Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de circuitos eléctricos	CT1, CT2, CT6, CT10, CT14, CT16, CT17

En la siguiente tabla podemos ver el nivel de desarrollo con el que se contribuye a lograr cada uno de aquellos sub-resultados de aprendizaje establecidos por ENAEE (*European Network for Accreditation of Engineering Education*) trabajados en la materia, así como las competencias asociadas a dicho sub-resultado y tratadas en la asignatura.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	SUB-RESULTADOS DE APRENDIZAJE	Nivel de desarrollo de cada sub-resultado (Básico (1), Adecuado (2) y Avanzado (3))	COMPETENCIAS ASOCIADAS
1. Conocimiento y comprensión	1.2 Conocimiento y comprensión de las disciplinas de ingeniería propias de su especialidad, en el nivel necesario para adquirir el resto de competencias del título, incluyendo nociones de los últimos adelantos.	Adecuado (2)	CG3
	1.3 Ser conscientes del contexto multidisciplinar de la ingeniería.	Adecuado (2)	CE10
5. Aplicación práctica de la ingeniería	5.2 Competencia práctica para resolver problemas complejos, realizar proyectos complejos de ingeniería y llevar a cabo investigaciones propias de su especialidad.	Adecuado (2)	CT2, CT16



	5.3 Conocimiento de aplicación de materiales, equipos y herramientas, tecnología y procesos de ingeniería y sus limitaciones en el ámbito de su especialidad.	Adecuado (2)	CT6
7. Comunicación y Trabajo en Equipo	7.2 Capacidad para funcionar eficazmente en contextos nacionales e internacionales, de forma individual y en equipo y cooperar tanto con ingenieros como con personas de otras disciplinas.	Adecuado (2)	CT10, CT17

6. CONTENIDOS

6.1 Programación: créditos teóricos

Teniendo en cuenta las circunstancias y necesidades específicas del Centro Universitario de la Defensa, la carga de la asignatura se distribuye a lo largo de 15 semanas lectivas. Para abordar los contenidos teóricos de la misma, se han programado dos horas de clases teóricas (expositivas y de problemas) a la semana.

En los siguientes apartados se presenta la descripción de cada uno de los temas en el programa propuesto. En cada tema se incluye, además de su duración mínima y su ubicación aproximada, sus objetivos, una breve descripción de su desarrollo y un índice detallado de contenidos.

BLOQUE I: Circuitos eléctricos (17 horas)

Tema 1. Circuitos de corriente continua.

Ubicación y duración: Semanas 1-4 [7 horas]

Objetivos y desarrollo:

Este tema tiene como objetivo estudiar las técnicas de análisis y resolución de circuitos básicos en corriente continua.

Índice del tema

- 1.1 Introducción y conceptos generales. Variables y unidades de medida.
- 1.2 Circuitos eléctricos. Componentes elementales ideales.
- 1.3 Leyes de Kirchhoff.
- 1.4 Asociación de elementos en serie y en paralelo.
- 1.5 Fuentes de tensión y fuentes de intensidad. Principios de la conversión de fuentes.
- 1.6 Divisores de tensión e intensidad.
- 1.7 Análisis de circuitos por nudos y mallas.
- 1.8 Principio de superposición.
- 1.9 Teoremas de Thévenin y Norton.



Tema 2. Circuitos de corriente alterna.

Ubicación y duración: Semanas 4-6 [5 horas]

Objetivos y desarrollo:

El objetivo de este tema es estudiar las técnicas de análisis y resolución de circuitos básicos en corriente alterna.

Índice del tema

- 2.1 Introducción y conceptos generales. Formas de onda periódicas sinusoidales.
- 2.2 Representación fasorial. Operaciones básicas con números complejos.
- 2.3 El dominio del tiempo y el dominio de la frecuencia.
- 2.4 Impedancia y admitancia complejas. Resistencias, condensadores y bobinas.
- 2.5 Análisis de circuitos en alterna. Nudos, mallas y superposición en circuitos de alterna.
- 2.6 Potencia activa, reactiva y aparente. Triángulo de potencias y factor de potencia.
- 2.7 Diseño de cargas con factor de potencia determinado.

Tema 3. Circuitos de corriente trifásica.

Ubicación y duración: Semanas 7-10 [5 horas]

Objetivos y desarrollo:

Este tema tiene como objetivo estudiar las técnicas de análisis y resolución de circuitos básicos en corriente trifásica.

Índice del tema

- 3.1 Definición y origen de los sistemas trifásicos.
- 3.2 Conexión estrella-triángulo.
- 3.3 Sistemas trifásicos equilibrados.
- 3.4 Potencia de los sistemas trifásicos. Sistemas de medida y elementos de transporte de energía.
- 3.5 Factor de potencia. Definición, uso y corrección.

BLOQUE II: Máquinas eléctricas (11 horas)

Tema 4. Máquinas de corriente continua

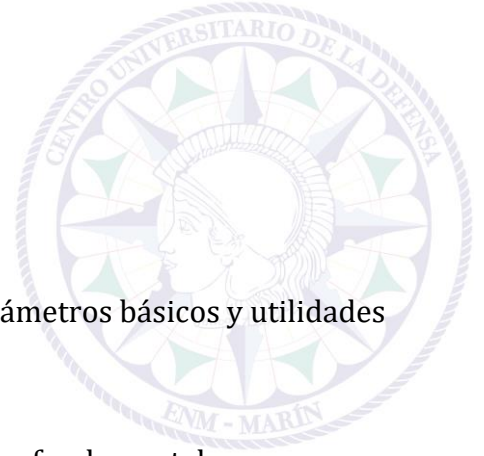
Ubicación y duración: Semanas 10 y 11 [2 horas]

Objetivos y desarrollo:

El objetivo de este tema es comprender el funcionamiento, parámetros básicos y utilidades de una máquina de corriente continua.

Índice del tema

- 4.1 Elementos constitutivos básicos y principio de funcionamiento.
- 4.2 Conmutación. Reacción del inducido.
- 4.3 Flujo de potencia y pérdidas.
- 4.4 Excitación y circuitos equivalentes. Curvas Par-Velocidad.
- 4.5 Inversión del sentido de giro y regulación de velocidad.



Tema 5. Transformadores

Ubicación y duración: Semanas 11 y 12 [3 horas]

Objetivos y desarrollo:

Este tema tiene como objetivo comprender el funcionamiento, parámetros básicos y utilidades de un transformador.

Índice del tema

- 5.1 Principio de funcionamiento de los transformadores y partes fundamentales.
- 5.2 Transformador real. Circuito equivalente.
- 5.3 Régimen de marcha.
- 5.4 Ensayos de vacío y de cortocircuito.
- 5.5 Pérdidas y rendimiento.
- 5.6 Corriente de excitación y de conexión.
- 5.7 Características constructivas.

Tema 6. Máquinas Asíncronas

Ubicación y duración: Semanas 13 y 14 [4 horas]

Objetivos y desarrollo:

Este tema tiene como objetivo comprender el funcionamiento, parámetros básicos y utilidades de una máquina asíncrona.

Índice del tema

- 6.1 Principio de funcionamiento. Partes fundamentales.
- 6.2 Circuito equivalente.
- 6.3 Ensayos de vacío y de cortocircuito.
- 6.4 Balance de potencias. Par de rotación y par máximo.
- 6.5 Arranque. Regulación de velocidad.

Tema 7. Máquinas Síncronas

Ubicación y duración: Semana 15 [2 horas]

Objetivos y desarrollo:

Este tema tiene como objetivo comprender el funcionamiento, parámetros básicos y utilidades de una máquina síncrona.

Índice del tema

- 7.1 Principio de funcionamiento. Partes fundamentales.
- 7.2 Tipos de excitación.
- 7.3 Análisis lineal y no lineal. Circuito equivalente.
- 7.4 Alternador. Características y aplicaciones.
- 7.5 Potencia activa y reactiva.
- 7.6 Balance de potencias, rendimiento y par.
- 7.7 Arranque de un motor síncrono.



6.2. Programación: créditos prácticos

La asignatura constará de 7 sesiones de laboratorio, divididas en 2 bloques, con una carga proporcional a la carga teórica de cada uno de los bloques.

La evaluación de las prácticas se realizará, en cada una de ellas, mediante la realización de informes o memorias entregables de cada práctica que se entregarán, de manera individual y/o en grupo, al finalizar cada práctica y en la que se contestarán las preguntas formuladas en el guion de la práctica.

• **Bloque I: Prácticas relacionadas con circuitos eléctricos (10 horas)**

Este grupo de prácticas tiene como finalidad que el alumno comprenda los conceptos básicos de circuitos en continua, alterna y trifásica, así como una metodología de resolución de los mismos. Para ello, se utilizará equipamiento de instrumentación electrónica, así como circuitos básicos ensamblados sobre placas de prototipado.

En las prácticas de este bloque se propondrá el montaje y análisis de esquemas eléctricos de los que, a priori, se desconoce su funcionamiento.

Práctica 1: Introducción al manejo de equipos de instrumentación y montaje de circuitos básicos de corriente continua

Ubicación y duración: Semana 2 [2 horas]

Objetivos: Esta práctica tiene como objetivo la familiarización del alumno con el equipo de instrumentación del Laboratorio de Electrotecnia mediante el montaje de circuitos básicos de corriente continua sobre placa de prototipado (o *protoboard*). Entre estos circuitos se incluirán montajes básicos para medición de voltajes en serie y paralelo, así como divisores de tensión y corriente.

En esta primera práctica de la asignatura se incidirá en las precauciones que se deben tomar al manipular circuitos eléctricos, sensibilizando al alumno de los peligros relacionados con la corriente eléctrica, plateándole las medidas básicas de seguridad eléctrica, el funcionamiento de los aparatos de protección y seguridad, y enseñándole a gestionar el peligro.

Medios y lugar de realización: Equipos de instrumentación eléctrica y electrónica del Laboratorio de Electrónica (entre otros: fuentes de alimentación, multímetros digitales, placas de prototipado y distintos componentes electrónicos).

Práctica 2: Montaje de circuitos de corriente continua

Ubicación y duración: Semana 4 [2 horas]

Objetivos: Esta práctica tiene como objetivo realizar circuitos más avanzados y se pretende que el alumno experimente con elementos resistivos y fuentes sobre una placa de prototipos. El alumno comprobará conceptos vistos en teoría como la ley de Ohm, teorema de Thevenin, teorema de Boucherot, etc.



Medios y lugar de realización: Equipos de instrumentación eléctrica y electrónica del Laboratorio de Electrónica (entre otros: fuentes de alimentación, multímetros digitales, placas de prototipado y distintos componentes electrónicos).

Práctica 3: Montaje y medida de circuitos de corriente alterna

Ubicación y duración: Semana 6 [2 horas]

Objetivos: Realizar el montaje de circuitos de corriente alterna en placa de prototipado, así como aprender a utilizar el generador de funciones y realizar mediciones con el osciloscopio.

Medios y lugar de realización: Equipos de instrumentación eléctrica y electrónica del Laboratorio de Electrónica (entre otros: generadores de funciones, osciloscopios, placas de prototipado y distintos componentes electrónicos).

Práctica 4: Simulación de circuitos PSIM en corriente alterna

Ubicación y duración: Semana 9 [2 horas]

Objetivos: El alumno aprenderá a analizar un circuito en alterna mediante el software de simulación de circuitos PSIM.

Medios y lugar de realización: Software de simulación de circuitos PSIM. Laboratorio de Electrónica.

Práctica 5: Sistemas trifásicos de energía

Ubicación y duración: Semana 11 [2 horas]

Objetivos: El objetivo de esta práctica es introducir a los alumnos en el uso de los sistemas trifásicos reales. Se usarán las fuentes del laboratorio para alimentar cargas pasivas y medirán parámetros de consumo de éstas con equipos de medición trifásico.

Medios y lugar de realización: Panel entrenador de electrotecnia de Edibon, vatímetros, voltímetros y osciloscopios del Laboratorio de electricidad.

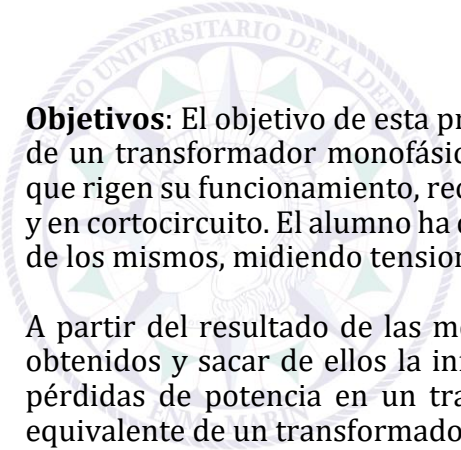
• **Bloque II: Prácticas relacionadas con máquinas eléctricas (4 horas)**

Este grupo de prácticas tiene como finalidad que el alumno comprenda los conceptos básicos de motores y máquinas eléctricas. Se utilizarán, para ello, paneles con diferentes máquinas eléctricas, así como software de simulación.

En las prácticas de este bloque se plantearán ensayos o montajes de máquinas sin guía previa de montaje.

Práctica 6: Ensayos sobre transformador monofásico

Ubicación y duración: Semana 13 [2 horas]



Objetivos: El objetivo de esta práctica es que el alumno conozca las características principales de un transformador monofásico. Para ello, determinará experimentalmente los parámetros que rigen su funcionamiento, recurriendo a la realización de los denominados ensayos de vacío y en cortocircuito. El alumno ha de ser capaz de realizar el montaje adecuado para la realización de los mismos, midiendo tensiones, corrientes y potencias.

A partir del resultado de las mediciones el alumno ha de ser capaz de interpretar los datos obtenidos y sacar de ellos la información necesaria para conocer y cuantificar las diferentes pérdidas de potencia en un transformador real. Con estos datos debe construir el modelo equivalente de un transformador real.

En esta práctica se incidirá en las precauciones que se deben tomar al manipular circuitos y utilizar máquinas eléctricas. En este sentido se dedicará parte de la práctica a sensibilizar al alumno de los peligros relacionados con la corriente eléctrica, plateándole las medidas básicas de seguridad eléctrica, el funcionamiento de los aparatos de protección y seguridad, y enseñándole a gestionar el peligro.

Medios y lugar de realización: Transformadores monofásicos, panel entrenador de electrotecnia de Edibon y otro material del Laboratorio de Electricidad.

Práctica 7: Motor asíncrono trifásico

Ubicación y duración: Semana 15 [2 horas]

Objetivos: El objetivo de esta práctica es que el alumno tome contacto con un motor trifásico asíncrono industrial, identificando sus devanados, planteando su conexión en estrella y triángulo, verificando su funcionamiento en vacío y realizando un cambio del sentido de giro. Así mismo, se analizará la problemática originada por la pérdida de una fase en régimen permanente y al arranque.

Medios y lugar de realización: Motor asíncrono trifásico, panel entrenador de electrotecnia de Edibon y otro material del Laboratorio de Electricidad.

6.3. Distribución y extensión de la materia

El temario de la materia expuesto busca cubrir todos aquellos aspectos formativos ineludibles para un alumno que curse la asignatura Fundamentos de Electrotecnia en el actual Grado de Ingeniería Mecánica. De todos ellos serán ineludibles y de obligada formación los temas siguientes:

- Teoría de Circuitos – Corriente Continua, Alterna y Trifásica.
- Máquinas Eléctricas – Transformadores, Máquinas Asíncronas, Síncronas y de Continua.

Un alumno, bajo ningún caso ni circunstancia atenuante, podrá superar la asignatura sin haber demostrado competencia y habilidad suficiente en los temas anteriormente mencionados. La no superación de alguno de ellos supone, de manera inexcusable, la no superación de la materia.

7. PLANIFICACIÓN DOCENTE

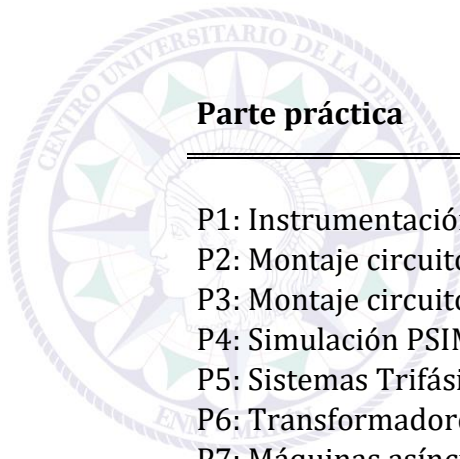
La tabla 7.1 presenta la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los seis créditos ECTS asociados a la asignatura. Las tablas 7.2 y 7.3 muestran la planificación de las horas de trabajo del alumno (en presenciales y no presenciales) para la parte teórica y práctica, respectivamente.

	Técnica	Actividad	Horas presenciales	Factor	Trabajo autónomo	Horas totales	ECTS
Teoría	Clases magistrales expositivas en grupos grandes	Asimila contenidos. Preparación de problemas.	28	1,35	38	66	2,6
Prácticas	Trabajo práctico en laboratorio	Trabajo en grupo	14	0,5	7	21	0,9
Tutorías	Tutorías personalizadas y en grupo pequeño	Recibe orientación personalizada	7	-	3	10	0,4
Otras actividades	Tareas de evaluación y horas de refuerzo	Realización de exámenes, preparación examen extraordinario	28	-	25	53	2,1
TOTAL			77		73	150	6,0

TABLA 7.1. Planificación del tiempo y del esfuerzo del alumno

Parte teórica	Horas presenciales	Horas NO presenciales
T1: Circuitos de corriente continua	7	9
T2: Circuitos de corriente alterna	5	7
T3: Circuitos de corriente trifásica	5	7
T4: Máquinas de corriente continua	2	3
T5: Transformadores	3	4
T6: Máquinas asíncronas	4	5
T7: Máquinas síncronas	2	3
Total	28	38

TABLA 7.2. Distribución temporal de los temas de teoría con trabajo presencial en el aula



Parte práctica	Horas presenciales	Horas NO presenciales
P1: Instrumentación y montajes DC	2	1
P2: Montaje circuitos DC	2	1
P3: Montaje circuitos AC	2	1
P4: Simulación PSIM-AC	2	1
P5: Sistemas Trifásicos	2	1
P6: Transformadores	2	1
P7: Máquinas asíncronas	2	1
Total	14	7

TABLA 7.3. Distribución temporal de las prácticas propuestas cuyo trabajo presencial se realiza en el laboratorio

8. METODOLOGÍA DOCENTE

El desarrollo de la asignatura se estructura en sesiones de dos horas semanales de teoría en el aula, y una sesión de prácticas en el laboratorio en semanas alternas, de dos horas de duración, que se complementan, con una sesión en seminario de una hora de duración también en semanas alternas. Los métodos didácticos adoptados se pueden agrupar teniendo en cuenta el tipo de sesión en los siguientes:

8.1. Clases de aula

Sesiones magistrales. En estas sesiones, se explicarán detalladamente los contenidos teóricos básicos del programa, exponiendo ejemplos aclaratorios con los que profundizar en la comprensión de la asignatura.

Se utilizarán presentaciones informáticas y la pizarra, sobre todo para transmitir información como definiciones, gráficos, algoritmos, etc. En la medida de lo posible, se proporcionará copia de las transparencias a los alumnos con anterioridad a la exposición, centrando el esfuerzo del profesor y del alumnado en la exposición y comprensión de los conocimientos. De todos modos, las reproducciones en papel de las transparencias nunca deben ser consideradas como sustitutos de los textos o apuntes, sino como material complementario.

Resolución de problemas y/o ejercicios. Se empleará alguna sesión para formular problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura que los alumnos deben resolver dirigidos por el profesor. Los problemas y/o ejercicios tratarán de plantear situaciones reales que involucren otras disciplinas de la ingeniería como, por ejemplo, la tracción/propulsión, procesos industriales, producción y fabricación, etc. De esta forma, los alumnos tendrán una visión más transversal de la asignatura y verán cómo ésta puede ayudar a resolver problemas de otras disciplinas.

8.2. Clases prácticas

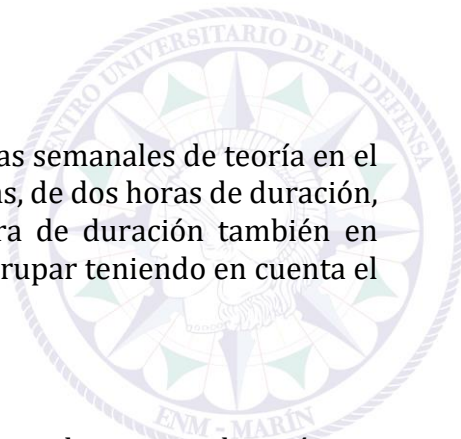
Pequeñas sesiones magistrales. De cara a la correcta resolución de las prácticas, en ocasiones se hará necesaria una breve exposición de forma previa a la misma, en la que se explicará en qué consiste la práctica, y el correcto manejo del equipamiento del laboratorio.

Prácticas de laboratorio. Las prácticas del laboratorio se realizarán en grupos de 2 alumnos. Estos grupos deberán realizar de forma autónoma una serie de circuitos/montajes que serán supervisados por el docente correspondiente. La resolución de la práctica exigirá la contribución de cada uno de los integrantes del grupo, garantizando así la interdependencia positiva que se requiere para el éxito del trabajo colaborativo.

Las prácticas irán orientadas a la experimentación de problemas definidos que requieran, por parte del alumno, un desarrollo lo suficientemente abierto y una respuesta amplia.

8.3. Seminarios

Resolución de problemas y/o ejercicios. Se llevará a cabo la resolución activa de problemas en equipo, fomentando la participación, para así complementar y consolidar los contenidos de las clases de aula.



Se muestran, a continuación, las metodologías de aprendizaje vinculadas a las competencias que se trabajan con cada una de ellas.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS VINCULADAS	METODOLOGÍAS DE APRENDIZAJE
Comprender los aspectos básicos del funcionamiento de los circuitos y las máquinas eléctricas	CG3, CE10	Sesión magistral Prácticas de laboratorio Resolución de problemas y/o ejercicios
Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con circuitos eléctricos y máquinas eléctricas	CT1, CT2, CT17	Prácticas de laboratorio
Conocer las técnicas actuales disponibles para el análisis de circuitos eléctricos	CE10, CT6	Sesión magistral Resolución de problemas y/o ejercicios
Conocer las técnicas de medida de circuitos eléctricos	CT6, CT10	Prácticas de laboratorio
Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de circuitos eléctricos	CT1, CT2, CT6, CT10, CT14, CT16, CT17	Sesión magistral Resolución de problemas y/o ejercicios

TABLA 8.1. Metodologías de aprendizaje vinculadas a las competencias

9. ATENCIÓN PERSONALIZADA

En el ámbito de la acción tutorial, se distinguen acciones de tutoría académica así como de tutoría personalizada. En el primero de los casos, el alumnado tendrá a su disposición horas de tutorías en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la asignatura, con el desarrollo del proyecto, etc. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se fomentarán tutorías grupales para la resolución de problemas relacionados con las actividades a realizar en grupo, o simplemente para informar al docente de la evolución del trabajo colaborativo.

En las tutorías personalizadas, cada alumno, de manera individual, podrá comentar con el profesor cualquier problema que le esté impidiendo realizar un seguimiento adecuado de la asignatura, con el fin de encontrar entre ambos algún tipo de solución.

Conjugando ambos tipos de acción tutorial, se pretenden compensar los diferentes ritmos de aprendizaje mediante la atención a la diversidad.

Los profesores de la asignatura atenderán personalmente las dudas y consultas de los alumnos, tanto de forma presencial, según el horario que se publicará en la página web del centro, como a través de medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.) bajo la modalidad de cita previa.

10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

En este apartado se exponen los criterios de evaluación y calificación del alumno propuestos para esta asignatura. La calificación final se determinará a partir de las calificaciones obtenidas en:

1. **Evaluación continua**, mediante la valoración de los trabajos prácticos y actividades propuestas a lo largo del curso.
2. **Evaluación final**, mediante exámenes realizados en las convocatorias y fechas fijadas por la Universidad y el Centro.

Se empleará un sistema de calificación numérica con valores de 0.0 a 10.0 puntos según la legislación vigente (R.D. 1125/2003 de 5 de septiembre, B.O.E. nº 224 de 18 de septiembre).

La asignatura se considerará superada cuando la calificación del alumno (calculada según se especifica en las próximas secciones) sea mayor o igual a **5.0** puntos.

10.1. Evaluación continua

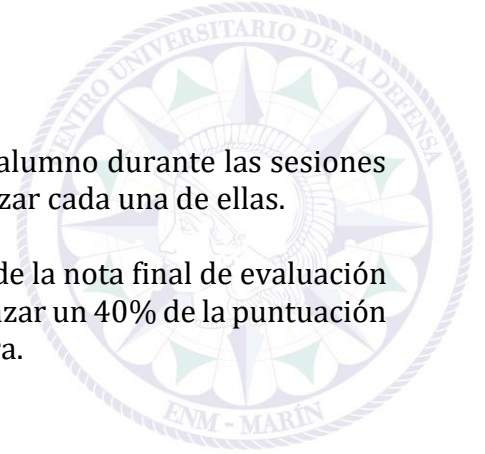
El sistema de evaluación continua de la asignatura se divide en dos partes fundamentales:

1. Asimilación de contenidos teóricos de la materia: 80%
2. Asimilación de contenidos prácticos de la materia: 20%

Los porcentajes de evaluación continua de la materia se repartirán de acuerdo con la siguiente tabla:

		%	Nota Mínima
Teoría 80%	Primer Examen parcial (CC+CA)	15%	-
	Segundo Examen parcial (3F+Máquinas)	15%	-
	Cuestionarios cortos	10%	-
	Examen final (Bloque I + Bloque II)	40%	40% BI 40% BII
Prácticas 20%	Trabajo semanal en laboratorio y redacción de informes	20%	40% BI
			40% BII

TABLA 10.1. Desglose de porcentajes en la evaluación continua y estrategias empleadas



10.1.1. Evaluación de las prácticas de laboratorio

Las prácticas se evaluarán atendiendo al trabajo realizado por el alumno durante las sesiones de prácticas y valorando los informes técnicos elaborados al finalizar cada una de ellas.

La nota de este bloque de prácticas representará el 20% del total de la nota final de evaluación continua tal y como se detalla en la tabla 10.1. El alumno debe alcanzar un 40% de la puntuación asignada a las prácticas de cada uno de los bloques de la asignatura.

10.1.2. Exámenes parciales

En la semana 7 se realizará un primer examen parcial teórico de los contenidos vistos hasta el momento (circuitos de corriente continua y alterna). Esta prueba supondrá el 15% del total de la nota final de evaluación continua, no existiendo nota mínima en esta prueba.

En la semana 14 se realizará un segundo examen parcial teórico con los contenidos relativos a sistemas trifásicos y máquinas eléctricas vistas hasta esa semana. Esta prueba supondrá el 15% del total de la nota final de evaluación continua, no existiendo nota mínima en esta prueba.

10.1.2. Cuestionarios cortos

A lo largo del cuatrimestre, se realizarán, en distintos momentos, cuestionarios cortos para comprobar el seguimiento y compromiso con la asignatura por parte del alumno. Las pruebas se realizarán con apoyo de la plataforma de teledocencia de la asignatura. Estas pruebas supondrán en total un 10% de la nota final de evaluación continua, no habiendo nota mínima.

10.1.4. Examen final

Se realizará un examen final que abarcará la totalidad de los contenidos de la asignatura, tanto teóricos como prácticos, y que podrá incluir pruebas tipo test, preguntas de razonamiento, resolución de problemas y desarrollo de casos prácticos.

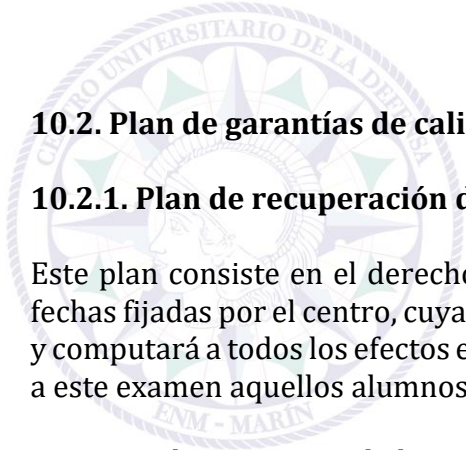
El examen, que supondrá el 40% de la nota final de evaluación continua, se basará en la evaluación del aprendizaje basado en problemas de las partes del Bloque I: Teoría de Circuitos (corriente continua, corriente alterna y corriente trifásica) y el Bloque II: Máquinas Eléctricas. Estará distribuido en problemas y/o preguntas teóricas, que pueden versar sobre la teoría y seminarios vistos en aula o sobre las prácticas vistas en el laboratorio.

Para poder superar la asignatura, se exigirá una nota de **5.0** puntos sobre 10 en el cómputo de la Nota final de Evaluación Continua (NEC). Adicionalmente se exige:

- Un mínimo del 40% de la puntuación asignada al Bloque I (Teoría de Circuitos)
- Un mínimo del 40% de la puntuación asignada al Bloque II (Máquinas Eléctricas)

Aquellos alumnos que no alcancen los mínimos establecidos en alguna de las dos partes, deberán presentarse al Examen Ordinario. En este caso, su Nota final de Evaluación Continua (NEC) se calculará como:

$$NEC = \min (4.0, NEC)$$



10.2. Plan de garantías de calificación

10.2.1. Plan de recuperación de la calificación final en Primera Convocatoria

Este plan consiste en el derecho a realizar un nuevo examen, denominado **Ordinario**, en las fechas fijadas por el centro, cuya calificación sustituirá, de ser mayor, a la obtenida previamente y computará a todos los efectos en el cálculo de la nota final de primera convocatoria. Accederán a este examen aquellos alumnos que:

- No hayan superado la asignatura durante la Evaluación Continua (NEC < 5.0)
- Deseen mejorar la calificación obtenida por el método de Evaluación Continua.
- Hayan incumplido el compromiso ético del apartado 10.3.

El examen ordinario se basará en la evaluación del aprendizaje basado en problemas de las partes del Bloque I: Teoría de Circuitos (corriente continua, corriente alterna y corriente trifásica) y el Bloque II: Máquinas Eléctricas. La parte de prácticas también será evaluada con una prueba basada en la herramienta de simulación de circuitos y máquinas que se empleará durante el curso.

El examen ordinario contendrá una parte teórica y una parte práctica. El alumno superará la asignatura cuando la Nota del Examen Ordinario (NEO) sea mayor o igual a **5.0** puntos sobre 10, siendo además necesario superar los mínimos establecidos en la Tabla 10.2.

		Nota Mínima	
Teoría (T) 80%	Bloque I	40%	
	Bloque II	40%	
Prácticas (P) 20%	Bloque I+II	40%	

TABLA 10.2. Desglose de notas mínimas para el examen Ordinario y Extraordinario.

Una vez superados los mínimos de cada una de las partes, la Nota del Examen Ordinario (NEO) se calculará como:

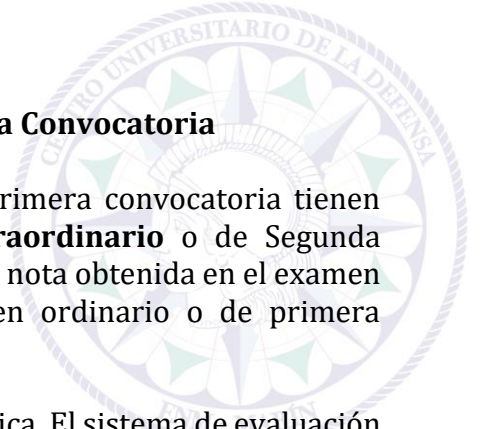
$$NEO = 0,8 \cdot T + 0,2 \cdot P$$

En caso de que los mínimos no se superen, la nota del examen ordinario se calculará como:

$$NEO = \min \{4.0, NEO\}$$

Finalmente, la correspondiente **Nota de Primera Convocatoria** (NPC) se calculará a partir de la Nota del Examen Ordinario (NEO) y la Nota del examen de Evaluación Continua (NEC) como:

$$NPC = \max \{NEC, NEO\}$$



10.2.2. Plan de recuperación de la calificación final en Segunda Convocatoria

Los alumnos que no hayan superado la asignatura durante la primera convocatoria tienen derecho nuevamente a un segundo examen, denominado **Extraordinario** o de Segunda Convocatoria, en las fechas fijadas por el centro. Se entiende que la nota obtenida en el examen sustituye, en caso de ser superior, a la obtenida en el examen ordinario o de primera convocatoria.

Este examen contendrá una parte práctica, además de la parte teórica. El sistema de evaluación se regirá por los mismos baremos y ponderaciones que los establecidos para el examen ordinario, por lo que el alumno superará la asignatura cuando, la Nota del Examen Extraordinario (NEE) sea mayor o igual a **5.0** puntos sobre 10, siendo además necesario superar los mínimos establecidos en la Tabla 10.2.

Una vez superados los mínimos de cada una de las partes, la Nota del Examen Extraordinario (NEE) se calculará como:

$$NEE = 0,8 \cdot T + 0,2 \cdot P$$

En caso de que los mínimos no se superen, la nota del examen extraordinario se calculará como:

$$NEE = \min \{4.0, NEE\}$$

10.2.3. Plan de mejora de la calificación final

Todos y cada uno de los alumnos pueden acceder a un plan para mejorar su calificación final.

El plan de mejora consiste en el derecho a realizar un nuevo examen, coincidente con el examen ordinario o de primera convocatoria, en las fechas fijadas por el centro, cuya calificación sustituirá a la obtenida previamente, siempre y cuando ésta sea mayor que la ya obtenida, y computará a todos los efectos como única referencia en el cálculo de la nota final.

Se entiende que la nota obtenida en el examen, en caso de ser superior a la obtenida mediante la evaluación continua de la asignatura a lo largo del cuatrimestre, sustituye a la agregación de las notas de las pruebas parciales de evaluación continua, las notas de prácticas, las notas de los cuestionarios cortos y el examen final de la asignatura.

10.3. Compromiso ético

En su doble condición de militar y alumno de la Universidad de Vigo, éste está sujeto a las obligaciones derivadas de ambas instituciones. En lo que a alumno universitario concierne, el Estatuto del Estudiante Universitario, aprobado por el Real Decreto 1791/2010 de 30 de diciembre, establece en su artículo 12, punto 2d, que el estudiante universitario tiene el deber de: *“abstenerse de la utilización o cooperación en procedimientos fraudulentos en las pruebas de evaluación, en los trabajos que se realicen o en documentos oficiales de la universidad”*. Asimismo, la LCM, en su artículo 4 concerniente a las reglas de comportamiento del militar, establece en su decimoquinta regla que éste *“cumplirá con exactitud sus deberes y obligaciones impulsado por el sentimiento del honor, [..]”*

Si se detecta un comportamiento poco ético (copia, plagio, uso de dispositivos electrónicos no autorizados u otros), ya sea durante una prueba escrita o en la realización de informes de prácticas, será penalizada de la siguiente manera:

- *Evaluación continua*: Dada la diversa metodología didáctica seguida para evaluar cada uno de los dos bloques que componen la asignatura, se tendrán en cuenta diferentes consideraciones. De esta forma:
 - *Pruebas puntuables (exámenes parciales, cuestionarios cortos y examen final)*: Se eliminarán automáticamente todos los puntos conseguidos hasta el momento, sin posibilidad de recuperación, quedando excluido del método de evaluación continua. El alumno deberá superar la asignatura en el examen ordinario.
 - *Memorias de prácticas*: todos los alumnos implicados en la copia total o parcial de una memoria (bajo criterio de los profesores de la asignatura), serán penalizados en la nota final del bloque de prácticas con una calificación de 0,0.
- *Examen ordinario*: Se calificará con un 0 en todas las partes del examen, debiendo presentarse obligatoriamente al examen extraordinario.
- *Examen extraordinario*: Se calificará con un 0 en todas las partes del examen.

10.4. Evaluación de las competencias asociadas a la asignatura

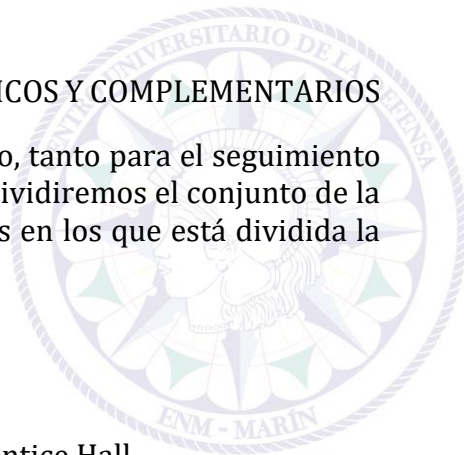
La tabla 10.3 relaciona cada uno de los elementos de evaluación de la asignatura con las competencias que están siendo evaluadas.

Actividades y fechas aproximadas de evaluación	Competencias a evaluar
A1 Primera prueba puntuable, correspondiente a los temas 1 a 2 (fecha: semana 7)	CG3, CE10, CT1, CT2, CT14, CT16
A2 Segunda prueba puntuable, correspondiente a los temas 3 a 5 (fecha: semana 14)	CG3, CE10, CT1, CT2, CT14, CT16
A3 Cuestionarios cortos, (sin fecha determinada)	CG3, CE10, CT1, CT6, CT10, CT16
A4 Evaluación de las memorias de prácticas (al finalizar cada práctica)	CG3, CE10, CT1, CT6, CT10, CT16, CT17
A5 Examen final (semana oficial de evaluación del Centro, a la finalización del cuatrimestre)	CG3, CE10, CT1, CT2, CT14, CT16

TABLA 10.3. Evaluación de las competencias asociadas a la asignatura

11. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN BÁSICOS Y COMPLEMENTARIOS

En este apartado se resume la bibliografía recomendada al alumno, tanto para el seguimiento de la asignatura como para profundizar en determinados temas. Dividiremos el conjunto de la bibliografía en dos apartados, que corresponden a los dos bloques en los que está dividida la teoría: Bloque I y Bloque II.



11.1. Bloque I: Circuitos eléctricos

Libro de referencia:

James W. Nilsson, Susan A. Riedel, *Electric Circuits*, 9th Edition, Prentice Hall.
[Teoría y Problemas]

Otras referencias:

Carlson, A. Bruce, *Teoría de circuitos: ingeniería, conceptos y análisis de circuitos eléctricos lineales*, Thomson-Paraninfo, 2002. [Teoría]

Conejo, A., *Circuitos eléctricos para la ingeniería*, McGraw-Hill, 2004. [Teoría]

Gablador, A., *Problemas de circuitos eléctricos*, Editorial Diego Marín, 2000. [Problemas]

Garrido, C. y Cidrás, J., *Problemas de Circuitos Eléctricos*, Editorial Tórculo, 1992. [Problemas]

11.2. Bloque II: Máquinas eléctricas

Libro de referencia:

Fraile Mora, J., *Máquinas Eléctricas*, 6ª Edición, McGraw Hill, 2008. [Teoría]

Otras referencias:

Espinosa, J. y Belenguer, E. *Problemas resueltos de máquinas eléctricas rotativas*. Universidad Jaume I, 2004. [Problemas]

Chapman, S.J., *Máquinas Eléctricas*, 3ª Edición, McGraw Hill, 2000. [Teoría]

Corrales Martín, J., *Cálculo Industrial de Máquinas Eléctricas*, Tomo II, Marcombo Boixerau Editores, 1982. [Teoría]

Duncan Glover, J. y Sarma, M., *Sistemas de Potencia. Análisis y Diseño*, 3ª Edición, Ciencias e Ingeniería, 2002. [Teoría]

Kosow, I.L., *Máquinas Eléctricas y Transformadores*, Editorial Reverte, 1993. [Teoría]

Casals Torrens, P. y Bosch Tous, R., *Máquinas eléctricas. Aplicaciones de ingeniería eléctrica a instalaciones navales y marinas. Prácticas.*, Ediciones UPC, 2006. [Prácticas]

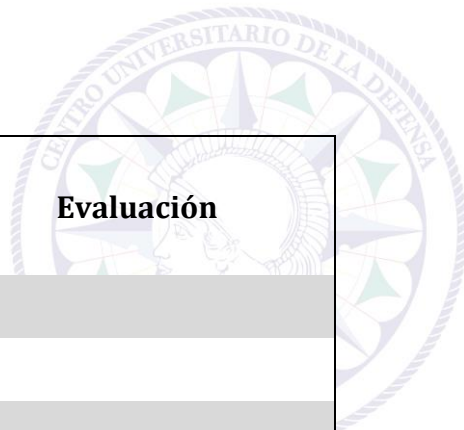
12. RECOMENDACIONES AL ALUMNO

La asignatura Fundamentos de Electrotecnia no tiene asociado ningún prerrequisito. Sin embargo para cursar esta asignatura con éxito el alumno debe tener:

- Capacidad de comprensión escrita y oral
- Capacidad de abstracción, cálculo básico y síntesis de la información
- Destrezas para el trabajo en grupo y para la comunicación grupal
- Al menos nociones básicas adquiridas en las materias de Física II y Matemáticas en cursos previos.

Las dificultades de aprendizaje más frecuentes están ligadas a carencias de dichos conocimientos, pero se pueden salvar con un poco de esfuerzo y los medios de que dispone este Centro.

13. CRONOGRAMA DE TODAS LAS ACTIVIDADES DOCENTES

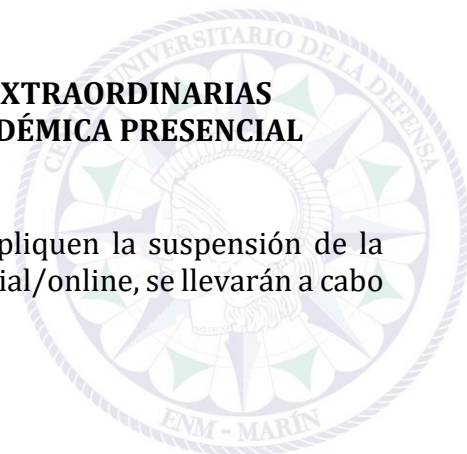


Semana	Docencia grupos de teoría	Docencia grupos de prácticas	Horas de seminario	Evaluación
1	2h T1 TC-DC		1h T1 TC-DC	
2	2h T1 TC-DC	2h P1-PIN		
3	2h T1 TC-DC		1h T1 TC-DC	
4	1h T1 TC-DC/ 1h T2 TC-AC	2h P2-PCC		
5	2h T2 TC-AC		1h T2 TC-AC	
6	2h T2 TC-AC	2h P3-PAC		
7	2h T3 TC-3F		1h T2 TC-AC	2h Prueba Parcial de Evaluación Continua
8	SEMANA NO LECTIVA			
9	2h T3 TC-3F	2h P4-PSC		
10	1h T3 TC-3F/ 1h T4 MQ-CC		1h T3 TC-3F	
11	1h T4 MQ-CC/ 1h T5 MQ-TF	2h P5-P3F		
SS	SEMANA SANTA			
12	2h T5 MQ-TF		1h T4 MQ-CC	
13	2h T6 MQ-AS	2h P6-PTF		
14	2h T6 MQ-AS		1h T6 MQ-AS	2h Prueba Parcial de Evaluación Continua
15	2h T7 MQ-SI	2h P7-PAS		
...				3h Examen Final de Evaluación Continua
...				3h Examen Ordinario
...				15 h Curso de refuerzo
...				3h Examen Extraordinario
TOTAL	28	14	7	28

Leyenda:

T1 TC-DC	Tema 1: Corriente continua	P1-PIN	Práctica 1: Instrumentación-montaje DC
T2 TC-AC	Tema 2: Corriente alterna	P2-PCC	Práctica 2: Montaje circuitos CC
T3 TC-3F	Tema 3: Trifásica	P3-PAC	Práctica 3: Montaje circuitos AC
T4 MQ-CC	Tema 4: Máquinas de Continua	P4-PSC	Práctica 4: Simulación PSIM AC
T5 MQ-TF	Tema 5: Transformadores	P5-P3F	Práctica 5: Simulación Trifásica
T6 MQ-AS	Tema 6: Máquinas Asíncronas	P6-PTF	Práctica 6: Transformadores
T7 MQ-SI	Tema 7: Máquinas Síncronas	P7-PAS	Práctica 7: Máquinas Asíncronas

ANEXO: MODIFICACIONES EN CASO DE SITUACIONES EXTRAORDINARIAS QUE IMPLIQUEN LA SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD ACADÉMICA PRESENCIAL



Ante la posible aparición de situaciones extraordinarias que impliquen la suspensión de la actividad docente presencial y el cambio a un escenario no presencial/online, se llevarán a cabo los siguientes cambios:

6. CONTENIDOS

6.1 Programación: créditos teóricos

La impartición de los contenidos teóricos de la materia no debería verse afectada por el traslado a modalidad no presencial-online. En caso de que el número de horas a impartir sufriese una reducción considerable, se adaptarán los contenidos de cada uno de los temas de manera que se garantice la consecución de los resultados de aprendizaje y competencias.

6.2 Programación: créditos prácticos

Apartado 6 (contenidos): Cuando corresponda, en el apartado de contenidos prácticos, se propondrá el reemplazo de alguna práctica de laboratorio que no se pueda trasladar al escenario virtual.

Ante una situación extraordinaria se plantea la sustitución de las sesiones de laboratorio por las siguientes:

Práctica 1: Introducción a PSIM y simulación de circuitos básicos de ejemplo

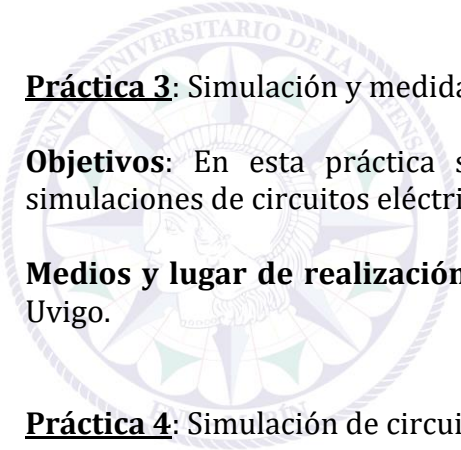
Objetivos: Esta práctica tiene como objetivo la familiarización del alumno con el software de simulación PSIM. Este software se caracteriza por su sencillez, permite montar un circuito y comprobar su funcionamiento de una manera fácil y rápida. En esta práctica se introducirá al alumno en el uso de este software con ejemplos y ejercicios propuestos.

Medios: Software de simulación de circuitos PSIM. Campus Remoto Uvigo.

Práctica 2: Simulación de circuitos de corriente continua

Objetivos: Esta práctica tiene como objetivo realizar circuitos más avanzados que la anterior práctica y comprobar el funcionamiento de estos con el software PSIM. En esta práctica el alumno podrá comprobar conceptos introducidos en las clases magistrales como la ley de Ohm, teorema de Thevenin, teorema de Boucherot, etc.

Medios y lugar de realización: Software de simulación de circuitos PSIM. Campus Remoto Uvigo.



Práctica 3: Simulación y medida de circuitos de AC

Objetivos: En esta práctica se introducen de elementos pasivos no resistivos en las simulaciones de circuitos eléctricos, como son bobinas y condensadores.

Medios y lugar de realización: Software de simulación de circuitos PSIM. Campus Remoto Uvigo.

Práctica 4: Simulación de circuitos PSIM en AC

Objetivos: El alumno continuará con el análisis de circuitos de alterna con el simulador de circuitos eléctricos y se introducen elementos de medida de potencia, factor de potencia, etc.

Medios y lugar de realización: Software de simulación de circuitos PSIM. Campus Remoto Uvigo.

Práctica 5: Práctica de sistemas trifásicos

Objetivos: El alumno aprenderá a analizar circuitos trifásicos de alterna mediante el software de simulación de circuitos PSIM, ampliando los conceptos vistos en prácticas anteriores y recalcando las diferencias entre los sistemas trifásicos y los monofásicos.

Medios y lugar de realización: Software de simulación de circuitos PSIM. Campus Remoto Uvigo.

Práctica 6: Simulación de ensayos sobre transformador monofásico

Objetivos: El objetivo de esta práctica es que el alumno conozca las características principales de un transformador monofásico. Para ello, determinará mediante simulación con la herramienta PSIM, los parámetros que rigen su funcionamiento, recurriendo a la realización de los denominados ensayos de vacío y en cortocircuito. El alumno ha de ser capaz de realizar el montaje adecuado para la realización de los mismos, midiendo tensiones, corrientes y potencias.

A partir del resultado de las mediciones simuladas el alumno ha de ser capaz de interpretar los datos obtenidos y sacar de ellos la información necesaria para conocer y cuantificar las diferentes pérdidas de potencia en un transformador real. Con estos datos debe construir el modelo equivalente de un transformador real.

Medios y lugar de realización: Software de simulación de circuitos PSIM. Campus Remoto Uvigo.

Práctica 7: Simulación de comportamiento de la máquina asíncrona trifásica

Objetivos: El objetivo de esta práctica es que el alumno sea capaz de verificar el comportamiento de una máquina asíncrona trifásica, realizando su conexión simulada a la red, obteniendo sus corriente, potencia y par nominal, y determinando su curva característica de par-velocidad. Por último comprobará el funcionamiento de la maquina en sus distintos modos.

Medios y lugar de realización: Software de simulación de circuitos PSIM. Campus Remoto Uvigo.

8. METODOLOGÍA DOCENTE

Se incorporará una nueva metodología docente a las ya existentes:

Sesión magistral y/o sesión práctica virtual síncrona:

Estas sesiones se impartirán a través de una plataforma de videoconferencia web dentro de un aula virtual. Cada aula virtual contendrá diversos paneles de visualización y componentes, cuyo diseño puede ser personalizado por el docente para adaptarlo a las necesidades de la clase. En el aula virtual, cualquier presentador podrá compartir la pantalla o archivos de su equipo, emplear una pizarra, chatear, transmitir audio y vídeo o participar en actividades en línea interactivas (encuestas, preguntas, etc.).

10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Ante un cambio de escenario motivado por la aparición de situaciones extraordinarias, la evaluación del aprendizaje se mantendrá inalterada con respecto a lo descrito con anterioridad en esta guía docente en cuanto a contenidos, ponderaciones, mínimos exigidos, tipo y número de pruebas.

La única diferencia tendrá lugar en el formato de evaluación, que en la modalidad online tendrá lugar combinando la plataforma de teledocencia FAITIC-Moodle con el Campus Remoto de la Universidad de Vigo (y/o plataformas similares).