

21-22

MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
INGENIERÍA INDUSTRIAL

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## VEHÍCULOS ELÉCTRICOS Y TRACCIÓN ELÉCTRICA

CÓDIGO 28806273

UNED

21-22

VEHÍCULOS ELÉCTRICOS Y TRACCIÓN  
ELÉCTRICA  
CÓDIGO 28806273

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN  
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA  
ASIGNATURA  
EQUIPO DOCENTE  
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE  
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE  
RESULTADOS DE APRENDIZAJE  
CONTENIDOS  
METODOLOGÍA  
SISTEMA DE EVALUACIÓN  
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA  
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA  
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Nombre de la asignatura	VEHÍCULOS ELÉCTRICOS Y TRACCIÓN ELÉCTRICA
Código	28806273
Curso académico	2021/2022
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	5
Horas	125.0
Periodo	SEMESTRE 1
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Esta asignatura presenta y estudia contenidos específicos de la tracción eléctrica y los aplica, junto con otras competencias generales a la tracción en vehículos eléctricos. Debido a su gran relación dentro de estas aplicaciones, también se estudian otras cuestiones como las baterías eléctricas y su recarga, así como el control de todos los elementos involucrados. Esta asignatura se encuentra en el nivel 3 del itinerario de la especialidad eléctrica. Comparte algunos contenidos de tipo transversal con otras asignaturas de este nivel como la de "Generación distribuida y redes inteligentes" y se verá complementada por la asignatura de "Control adaptativo optimizado" del nivel 4 de esta misma especialidad.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Esta asignatura se dirige a los **graduados en Ingeniería eléctrica** y se espera que el estudiante disponga de los conocimientos matemáticos y físicos que son básicos en dicha titulación. Con respecto a estos, puede ser deseable que se haya cursado la asignatura de "Complementos matemáticos para la ingeniería industrial" del nivel 1 de este máster, aunque no resulta imprescindible.

Otros conocimientos necesarios son los referidos al análisis de circuitos, estudiados en las asignaturas de "Teoría de circuitos I y II" del citado grado. El haber cursado la asignatura de "Tecnología eléctrica" del nivel 2 de este máster, también puede complementar los fundamentos apropiados para cursar esta asignatura.

Aunque en el programa de esta asignatura se sugiere repasar los conocimientos necesarios acerca de las máquinas eléctricas, el haber cursado las asignaturas de "Máquinas eléctricas I y II" del citado grado permitirá al estudiante un estudio más fluido de los contenidos aquí desarrollados.

Finalmente, en esta asignatura se utilizarán conocimientos de control y de electrónica de potencia, por lo que haber cursado las asignaturas de "Automatización industrial I y II" así como la de "Electrónica industrial" resultará de gran provecho para el estudiante.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	JUAN VICENTE MIGUEZ CAMIÑA
Correo Electrónico	jmiguez@ieec.uned.es
Teléfono	91398-8240
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	ING.ELÉCT., ELECTRÓN., CONTROL, TELEMÁT.

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

La enseñanza a distancia posee unas características que la diferencian claramente de la enseñanza presencial. Sin embargo, esto no impide que los estudiantes dispongan de la ayuda y de los recursos necesarios para cursar las asignaturas correspondientes a la titulación elegida. Los mecanismos de los que dispone el alumno para la consecución de los objetivos son los siguientes:

Entorno virtual. La asignatura dispone de un curso virtual, tal y como se ha indicado en el apartado de recursos de apoyo al estudio; este curso se encuentra en la plataforma aLF de la UNED. Este soporte es fundamental en la asignatura y supondrá la vía principal de comunicación entre los estudiantes, los tutores y el equipo docente.

La tutoría con el equipo docente se realizará fundamentalmente a través **los foros temáticos** de la plataforma ALF donde se contestará a las preguntas docentes, reservándose las guardias (por correo electrónico o por teléfono) para cuestiones más personales como revisiones de exámenes o similar.

- Para este último tipo de consultas existe un horario de atención que es: LUNES (lectivos) de 16:00 h a 20:00 h.
- Teléfonos y direcciones de correo electrónico: Prof. J.V. Míguez - 91.398.82.40 - jmiguez@ieec.uned.es

Dirección postal:

Dpto. de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control

E.T.S. de Ingenieros Industriales - UNED

C/ Juan del Rosal, nº 12

28040 MADRID

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

### Competencias Básicas:

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada,

incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### **Competencias Generales:**

CG1 - Iniciativa y motivación

CG2 - Planificación y organización

CG3 - Manejo adecuado del tiempo

CG4 - Análisis y síntesis

CG5 - Aplicación de los conocimientos a la práctica

CG6 - Resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos

CG7 - Pensamiento creativo

CG8 - Razonamiento crítico

CG9 - Toma de decisiones

CG10 - Seguimiento, monitorización y evaluación del trabajo propio o de otros

CG11 - Aplicación de medidas de mejora

CG12 - Innovación

CG13 - Comunicación y expresión escrita

CG14 - Comunicación y expresión oral

CG15 - Comunicación y expresión en otras lenguas

CG16 - Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica

CG17 - Competencia en el uso de las TIC

CG18 - Competencia en la búsqueda de la información relevante

CG19 - Competencia en la gestión y organización de la información

CG20 - Competencia en la recolección de datos, el manejo de bases de datos y su presentación

CG21 - Habilidad para coordinarse con el trabajo de otros

CG22 - Habilidad para negociar de forma eficaz

CG23 - Habilidad para la mediación y resolución de conflictos

CG24 - Habilidad para coordinar grupos de trabajo

CG25 - Liderazgo

CG26 - Conocimiento y práctica de las reglas del trabajo académico

CG27 - Compromiso ético y ética profesional

CG28 - Conocimiento, respeto y fomento de los valores fundamentales de las sociedades democráticas

CG29 - Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, mecánica de fluidos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos

cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc.

CG33 - Realizar la planificación estratégica y aplicarla a sistemas tanto constructivos como de producción, de calidad y de gestión medioambiental.

CG35 - Poder ejercer funciones de dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos I+D+i en plantas, empresas y centros tecnológicos.

CG36 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.

### **Competencias Específicas:**

CE1 - Conocimiento y capacidad para el análisis y diseño de sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.

CE6 - Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía.

CE7 - Capacidad para diseñar sistemas electrónicos y de instrumentación industrial.

CE16 - Capacidad para la gestión de la Investigación, Desarrollo e Innovación tecnológica.

CE20 - Conocimiento y capacidades para el proyectar y diseñar instalaciones eléctricas y de fluidos, iluminación, climatización y ventilación, ahorro y eficiencia energética, acústica, comunicaciones, domótica y edificios inteligentes e instalaciones de Seguridad.

CE23 - Conocimientos y capacidades para realizar certificaciones, auditorías, verificaciones, ensayos e informes.

## **RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Aparte de las competencias genéricas de la titulación, aquí se adquirirán otras que aúnan conocimientos teóricos adquiridos de forma independiente en asignaturas especializadas y que aquí se aplican de forma conjunta con otros específicos de la tracción eléctrica y de su aplicación a los vehículos eléctricos.

En esta asignatura el enfoque seguido se centra en la aplicación razonada de los citados conocimientos que habitualmente se desarrollan de forma independiente junto con otros muy específicos de la aplicación de los motores eléctricos y su control a la tracción eléctrica, además de introducir el estudio de nuevos problemas como el de la carga y gestión de baterías así como su impacto en las redes de distribución de energía eléctrica. De forma más marginal, se abordará algunas fuentes de energía que se están utilizando en vehículos eléctricos.

Conforme a la orientación formativa que introduce el EEES y a partir de los contenidos de la asignatura, los resultados del aprendizaje previstos son:

- Cálculo y diseño de sistemas de tracción eléctrica.
- Cálculo y análisis de los sistemas electromecánicos existentes en vehículos eléctricos y diseño de los elementos de control necesarios.
- Adquirir el vocabulario técnico relacionado con estos contenidos.

## CONTENIDOS

Tema 1. Dinámica del vehículo y fuentes de energía.

Se realiza una introducción a las necesidades energéticas del vehículo y las fuentes para obtenerlas.

Tema 2. Introducción al control de motores y de convertidores electrónicos.

Tema 3. Control de máquinas eléctricas de inducción.

Tema 4. Motores síncronos de imanes permanentes y su control.

Tema 5. Reducción de pérdidas en motores de inducción y de imanes permanentes.

Tema 6. Vehículos eléctricos e híbridos.

Tema 7. Sistemas de carga e integración en los sistemas de distribución.

Tema 8. Otros vehículos con tracción eléctrica.

## METODOLOGÍA

La metodología que se contemplan en esta asignatura es la propia de la UNED e incluye las siguientes tres actividades fundamentales:

- Trabajo autónomo de estudio de los contenidos teóricos y prácticos, utilizando la bibliografía básica y complementaria.
- Trabajo autónomo y en grupo de realización de las actividades prácticas disponibles, como ejercicios y pruebas de autoevaluación, con el apoyo y la supervisión del profesorado.
- Trabajo práctico en el laboratorio, con las herramientas y directrices preparadas por el equipo docente.

La relación e interacción del estudiante con el equipo docente se describe más adelante. El calendario de actividades y las directrices y orientaciones para el estudio y preparación de la asignatura se describe de forma detallada en la "Guía de la asignatura, 2ª parte". Esta guía es la continuación del presente documento y el estudiante puede encontrarla en el curso virtual de esta asignatura.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	6
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	

Calculadora no programable.

#### Criterios de evaluación

Cada pregunta teórica tiene una puntuación de 0 a 6 puntos, mientras que los problemas tienen una puntuación de 0 a 10. La suma de los resultados obtenidos en cada pregunta, ejercicio o problema se promedia (de forma ponderada, asignado el máximo posible al valor de 10 y el mínimo a 0) para obtener un máximo de 10, que será la nota de la prueba presencial.

**En cada ejercicio o pregunta se valora especialmente la corrección del razonamiento seguido, la capacidad de síntesis y la inclusión de esquemas o gráficas (salvo que se soliciten de forma expresa).**

**Los errores conceptuales pueden valorarse de forma negativa.**

% del examen sobre la nota final	90
Nota del examen para aprobar sin PEC	5
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	9
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	5
Comentarios y observaciones	

### CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad	Si
Descripción	

Según lo indicado anteriormente, consta de varios ejercicios, preguntas y/o problemas que el estudiante ha de desarrollar en el tiempo de examen.

#### Criterios de evaluación

Los indicados anteriormente.

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final	90% de la nota final.
Fecha aproximada de entrega	Según calendario de exámenes.
Comentarios y observaciones	

### PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?	Si, PEC no presencial
Descripción	

Varios ejercicios y problemas a desarrollar.

#### Criterios de evaluación



Los mismos que de la prueba presencial.	
Ponderación de la PEC en la nota final	10%.
Fecha aproximada de entrega	Entre los meses de diciembre y enero.
Comentarios y observaciones	

#### **OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES**

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si,presencial

##### Descripción

Prácticas de laboratorio. Se realizan varios ensayos con máquinas eléctricas y convertidores en el laboratorio del Departamento en la Escuela T. S. de Ingenieros Industriales de la U.N.E.D.

**Estas prácticas son obligatorias para aprobar la asignatura. Sólo se convoca a aquellos estudiantes que aprueben la prueba presencial.**

##### Criterios de evaluación

Se exige el respeto a las normas de seguridad y el conocimiento de los fundamentos necesarios para realizar estas prácticas.

Ponderación en la nota final	Es obligatoria por lo que su no realización impide el aprobado en la evaluación final.
Fecha aproximada de entrega	Mes de febrero o inicios de marzo, según calendario de prácticas.
Comentarios y observaciones	

#### **¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?**

La nota final se obtiene a partir de la nota de la prueba presencial. Si el estudiante supera el 5 pero no realiza correctamente las prácticas de laboratorio, la nota final se reduce a 3. Si el estudiante realiza correctamente las prácticas de laboratorio, entonces la nota de la prueba presencial se incrementa con la nota obtenida en la PEC y se convierte en la nota final

## **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

ISBN(13):9780367732868

Título:AC MOTOR CONTROL AND ELECTRICAL VEHICLE APPLICATIONS (Segunda)

Autor/es:Kwang Hee Nam ;

Editorial:CRC Press

La edición de referencia es la segunda edición aunque puede seguir utilizándose la primera edición. La segunda amplía algunos contenidos, fundamentalmente de base, y añade más ejemplos además de simulaciones.

Aunque este texto base está en inglés su seguimiento no debería ser complicado teniendo en cuenta su claridad y apoyo de ejemplos y ejercicios resueltos, sobre todo si se compara con la bibliografía existente. Por otra parte, el seguimiento del curso se desarrollará en español. En el curso virtual se incluyen artículos y apuntes complementarios.

Muchos antiguos alumnos comentan que encontraron útil el acompañar su estudio **con la lectura del texto de "Accionamientos"** indicado en la bibliografía complementaria.

Existe una enorme diversidad de precios de este libro por lo que se aconseja realizar una búsqueda exhaustiva antes de adquirirlo. También existen versiones digitales que posiblemente sean las más económicas.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788417289379

Título:ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS (Segunda)

Autor/es:Fraile Ardanuy, Jesús ; Fraile Mora, Jesús ;

Editorial:Garceta

En el curso virtual de la asignatura se publicarán apuntes y material adicional (en español). Dado el carácter de este máster también es probable que se incorporen algunos artículos de actualidad que pueden estar en español o en inglés.

Como textos de consulta, se sugieren los siguientes:

- [1] Fraile Mora, Jesús. "**Accionamientos de maquinas eléctricas, (2aEd)**", Ed. Garceta, 2019.
- [2] Fraile Mora, Jesús. "Maquinas eléctricas, (8aEd)", Ed. Garceta, 2016.
- [3] Martínez García, Salvador; Gualda Gil, Juan Andrés. "Electrónica de potencia: componentes, topologías y equipos". Ed.Thomson.
- [4] Chris Mi, Abul Masrur and David Wenzhong. "*Hybrid Electric Vehicles: Principles and Applications with Practical Perspectives*". John Wiley and Sons, Ltd., 2011.
- [5] A. Barrado y A. Lázaro. "Problemas de electrónica de potencia". Ed. Prentice Hall, 2007.
- [6] Fraile Mora, Jesús, Fraile Ardanuy, Jesús. "Problemas de maquinas eléctricas, (2aEd)", Ed. Garceta, 2015.
- [7] Leonhard, W. "*Control of Electrical Drives, (3rd Ed.)*", Springer, 2001.

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Como materiales adicionales de apoyo al estudio de la asignatura, se ofrece el curso virtual donde podrán obtenerse, además de este mismo documento (en la versión completa), cualquier material adicional como artículos y otras referencias complementarias que añaden conceptos y explicaciones, orientaciones de estudio y el calendario de actividades, entre otras.

El citado curso virtual (plataforma Alf) se usará, según lo ya comentado, como medio para que los estudiantes puedan acceder a los materiales adicionales. En dicha plataforma también se propondrán ejercicios y pruebas de evaluación a distancia, preguntas más frecuentes, foros generales y específicos de cada tema, etc. para que el estudiante pueda

completar los conocimientos adquiridos a través del estudio de la bibliografía básica, conforme al criterio y planificación del equipo docente.

---

## **IGUALDAD DE GÉNERO**

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.