

25-26

MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



VEHÍCULOS ELÉCTRICOS Y TRACCIÓN ELÉCTRICA

CÓDIGO 28806273

25-26

**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
PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Nombre de la asignatura	VEHÍCULOS ELÉCTRICOS Y TRACCIÓN ELÉCTRICA
Código	28806273
Curso académico	2025/2026
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 (Coordinador de asignatura)

Correo Electrónico

jmiguez@ieec.uned.es

Teléfono

91398-8240

Facultad

ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES

Departamento

INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA

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 virtual 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 virtual 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

Ver sección de Resultados de Aprendizaje.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

CONOCIMIENTOS O CONTENIDOS:

CG26 - Conocimiento y práctica de las reglas del trabajo académico.

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.

HABILIDADES O DESTREZAS:

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

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

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

CG14 - Comunicación y expresión oral.

CG16 - Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica.

CG1 - Iniciativa y motivación.

CG13 - Comunicación y expresión escrita.

CG15 - Comunicación y expresión en otras lenguas.

CG2 - Planificación y organización.

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.

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.

CG3 - Manejo adecuado del tiempo.

CG4 - Análisis y síntesis.

CG5 - Aplicación de los conocimientos a la práctica.

CG7 - Pensamiento creativo.

CG8 - Razonamiento crítico.

CG9 - Toma de decisiones.

CG37 - Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.

CG40 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.

CG38 - Ser capaz 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.

CG39 - Saber comunicar las conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

COMPETENCIAS:

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.

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

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

CG11 - Aplicación de medidas de mejora.

CG12 - Innovación.

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.

CG27 - Compromiso ético y ética profesional.

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

CG6 - Resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos.

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.

•Introducción a la electrónica de control de potencia.

Tema 3. Control de máquinas eléctricas de inducción.

•Control de motores de inducción o asincrónicos.

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

- Introducción a los motores síncronos. Motores de imanes permanentes.
- Control de estos motores.

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

Tema 6. Vehículos eléctricos e híbridos.

- Hibridación y vehículos eléctricos/híbridos.

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

- Baterías, su recarga y gestión.

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, 2^a 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

Un ejercicio de desarrollo puede contener varias preguntas relacionadas o varios apartados de un problema.

Valoración. En cada ejercicio o pregunta se valora especialmente la claridad y 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.

Puntuación. En principio cada ejercicio tiene una puntuación de 0 a 10 puntos pero teniendo en cuenta que respuestas no relacionadas con lo preguntado y, sobre todo, respuestas con importantes errores conceptuales pueden calificarse con una puntuación negativa de hasta -10 puntos, dependiendo de la gravedad de los errores y de su número en un mismo ejercicio,

Evaluación. La suma de los resultados obtenidos en cada ejercicio, se promedia para obtener una nota de la prueba presencial entre 0 y 10 puntos (un promedio negativo se totaliza con un cero).

% 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 oficial de exámenes.

Comentarios y observaciones

Antes del inicio del curso, la UNED publica un calendario con las fechas y horario de las pruebas presenciales.

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 noviembre 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 (de forma personal) a aquellos estudiantes que aprueben la prueba presencial.

Se celebran en un único día, en dos sesiones de cuatro horas cada una. En el curso virtual se dan más detalles acerca de su realización.

Criterios de evaluación

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

Cada estudiante convocado ha de presentar una memoria de las prácticas realizadas con los cálculos y gráficas solicitados.

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

Debido a que sólo se convoca a los aprobados en la prueba presencial, se realizan dos convocatorias, una ordinaria en febrero/marzo y una extraordinaria en septiembre/octubre, según el calendario oficial que publica la Escuela.

¿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.

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.

Muchos antiguos alumnos comentan que encontraron útil utilizar como punto de partida el estudio **con la lectura del texto de "Accionamientos"** indicado en la bibliografía complementaria. La editorial nos comenta que al comienzo del curso, en octubre, esperan haber publicado la tercera edición de este texto y que, además, también dispondrán de la primera edición del correspondiente texto de problemas:

- ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS (tercera edición); Jesús Fraile Mora y Jesús Fraile Ardanuy. Ed. Garceta, 2024.
- PROBLEMAS DE ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS (primera edición); Jesús Fraile Mora y Jesús Fraile Ardanuy. Ed. Garceta, 2024.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788417289379

Título:ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS (Segunda)

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

Editorial:Garceta

ISBN(13):9788417289485

Título:GENERADORES ELÉCTRICOS I. CONVERTIDORES ELECTRÓNICOS (1ª (2021))

Autor/es:Arnáez Gómez, Santiago ; Eloy-García Carrasco, Joaquín ; Rodríguez Amenedo, José Luis ;

Editorial:Garceta

ISBN(13):9788419034540

Título:PRBLEMAS RESUELTOS DE ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS CON MATLAB

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, (3aEd)”,** Ed. Garceta, 2024.
- [2] Fraile Mora, Jesús. **“Maquinas eléctricas, (8aEd)”,** Ed. Garceta, 2016.
- [3] Martinez 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.
- [6] J.L. Rodríguez Amenedo; S. Arnaltes Gómez; J. Eloy-García Carrasco. **“Generadores Eléctricos I. Convertidores Electrónicos”.**
- [7] A. Barrado y A. Lázaro. **“Problemas de electrónica de potencia”.** Ed. Prentice Hall, 2007.
- [8] Leonhard, W. **“Control of Electrical Drives, (3rd Ed.)”**, Springer, 2001.

El texto [1] es la nueva edición del texto indicado en la bibliografía. Contiene más material acerca de la parte de electrónica de potencia pero para una comprensión más completa de los convertidores se aconseja seguir el texto [6].

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.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

¿Hay prácticas en esta asignatura de cualquier tipo (en el Centro Asociado de la Uned, en la Sede Central, Remotas, Online,..)?

Si

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Presencial: se realizan en la Sede Central, en los laboratorios del Departamento.

Obligatoria: son obligatorias.

Es necesario aprobar el examen para realizarlas: se convoca personalmente a los aprobados.

Fechas aproximadas de realización:

- en febrero/marzo para la convocatoria ordinaria y en septiembre/octubre para la convocatoria extraordinaria, según el calendario oficial de prácticas que publica la Escuela.

Cómo se determina la nota de las prácticas: dependiendo de cómo se desenvuelve el estudiante durante las prácticas y de la claridad y corrección de la memoria entregada. La calificación es de 0, 1 o 2, siendo 0 el suspenso, 1 para una desarrollo correcto y 2 para uno destacado. La nota de 2 puede subir la nota final en un 1%.

REALIZACIÓN

Lugar de realización: Sede central.

N.º de sesiones: dos sesiones de cuatro horas cada una.

Actividades a realizar: las que se indican en el guión de prácticas.

OTRAS INDICACIONES: a los convocados se les facilita una guía de seguridad que es de obligado cumplimiento. Debido a la extrema importancia de respetar las indicaciones de seguridad, en caso de demostrarse su desconocimiento o su desobediencia puede significar la expulsión de las prácticas y el suspenso en las mismas.

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.