

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	SISTEMAS DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Materia			
Módulo			
Titulación	Máster en Ingeniería de Automoción		
Plan	630	Código	54772
Periodo de impartición	1er Cuatrimestre	Tipo/Carácter	OB
Nivel/Ciclo	Máster	Curso	1
Créditos ECTS	6		
Lengua en que se imparte	Castellano		
Profesor/es responsable/s	Daniel Moríñigo Sotelo Cristina Pérez Barreiro José Antonio Domínguez Vázquez		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	Daniel Moríñigo Sotelo: daniel.morinigo@uva.es ; Tfno: 983 42 3359 Cristina Pérez Barreiro: cristina.perez.barreiro@uva.es ; Tfno: 983 42 3687 José Antonio Domínguez Vázquez josdom@uva.es Tfno: 983 42 3338		
Departamento	Ingeniería Eléctrica; Tecnología Electrónica		
Fecha de revisión por el Comité de Título	11/07/2024		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Esta asignatura es de carácter obligatorio para todos los estudiantes y está ubicada en el primer cuatrimestre del primer curso de la titulación.

1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura tiene relación con las siguientes, organizadas según las competencias específicas compartidas:

Competencia específica E3:

- o Sistemas de control y comunicaciones
- o Ingeniería de vehículos
- o Motores térmicos
- o Sistemas de propulsión alternativos
- o Ingeniería de fluidos y equipos térmicos

Competencia específica E4:

- o Motores térmicos.
- o Sistemas de propulsión alternativos

Competencia específica E6:

- o Sistemas de control y comunicaciones
- o Sistemas de propulsión alternativos

1.3 Prerrequisitos

No se han establecido formalmente, pero es recomendable tener conocimientos básicos de electrotecnia, máquinas eléctricas, electromagnetismo y electrónica.



2. Competencias

Esta asignatura colabora en la adquisición de las competencias que se relacionan a continuación.

2.1 Generales

G1: poseer, comprender y aplicar conocimientos para concebir, diseñar, organizar actuaciones, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de creatividad e innovación para el desarrollo de nuevos conceptos e ideas

G4: capacidad de aprendizaje para el futuro de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

G5: poseer y comprender conocimientos para la comprensión sistemática del estudio y el dominio de las habilidades y métodos de investigación en el ámbito de la industria de automoción.

2.2 Específicas

E3: poseer y comprender conocimientos sobre los vehículos automóviles, su arquitectura, su comportamiento, y los sistemas que los integran.

E4: poseer y comprender conocimientos específicos sobre sistemas de propulsión convencionales y sus combustibles, sobre combustibles alternativos, sobre nuevos sistemas de propulsión y sobre nuevas arquitecturas de vehículos, incluyendo el almacenamiento de energía.

E6: poseer y comprender conocimientos y su aplicación en aspectos relacionados con los sistemas eléctricos, electrónicos, de control y de comunicaciones utilizados en los automóviles, incluyendo los sistemas de tracción eléctrica y los convertidores de potencia.



3. Objetivos

- Conocer aspectos básicos sobre la estructura, funcionamiento y gestión del sistema eléctrico del automóvil.
- Conocer los motores eléctricos utilizados para tracción en vehículos.
- Conocer las baterías para tracción de los vehículos eléctricos.
- Conocer los sistemas de electrónica de potencia (inversores y sistemas de recarga) empleados en los vehículos eléctricos.
- Conocer la interacción del vehículo eléctrico con el sistema eléctrico y estaciones de recarga.
- Conocer aspectos relacionados con la compatibilidad electromagnética en vehículos.
- Calcular instalaciones eléctricas utilizadas en los sistemas eléctricos del automóvil.
- Conocer las máquinas y baterías eléctricas empleadas en un automóvil convencional.
- Conocer aspectos básicos de los sistemas basados en microprocesadores y de su elección en función de las aplicaciones.
- Conocer los diversos sistemas de adquisición de señales y conversión de información.
- Conocer los sistemas electrónicos habituales en automoción.



4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: “Sistemas Electrónicos”

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2.5

a. Contextualización y justificación

La asignatura se estructura en dos bloques. En primer lugar, se estudian los temas pertenecientes al ámbito de la electrónica.

b. Objetivos de aprendizaje

- Conocer los sistemas de electrónica de potencia (inversores y sistemas de recarga) empleados en los vehículos eléctricos.
- Conocer las máquinas y baterías eléctricas empleadas en un automóvil convencional.
- Conocer aspectos básicos de los sistemas basados en microprocesadores y de su elección en función de las aplicaciones.
- Conocer los diversos sistemas de adquisición de señales y conversión de información.
- Conocer los sistemas electrónicos habituales en automoción.

c. Contenidos

Tema 1: Electrónica en el automóvil.

Tema 2: Sistemas de medida.

Tema 3: Sensores en automoción.

Tema 4: Sistemas digitales en automoción.

Tema 5: Electrónica de potencia en el automóvil eléctrico.

Tema 6: Baterías y sistemas de gestión de baterías (BMS).

Prácticas de Laboratorio:

Práctica/s de simulación.

d. Métodos docentes

Ver punto 5.

e. Plan de trabajo

Ver punto 6.

f. Evaluación

Ver punto 7.

g Material docente

Acceso a la bibliografía recomendada:

https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/lists/8194606970005774?auth=SAML

g.1 Bibliografía básica

- Robert Bosch. Los sensores en el automóvil. Bosch, 2000.
- Bosch Automotive Handbook (8th Edition). Bentley Publishers, 2011.
- Diversos artículos de revistas científicas, de patentes y de fabricantes de componentes

g.2 Bibliografía complementaria

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

h. Recursos necesarios

En el Campus Virtual (Moodle) de la asignatura el estudiante tiene disponibles todos los recursos didácticos necesarios (información de la asignatura, contenidos teóricos, enunciados de problemas y prácticas, ...).

Para la realización de las prácticas se emplearán los laboratorios del Departamento de Tecnología Electrónica, donde están disponibles los materiales, equipos y software necesarios.

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
2.5	Semanas 1-6

Bloque 2: "Sistemas Eléctricos"

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3.5

a. Contextualización y justificación

Una vez finalizado el bloque electrónico, se estudian los temas relacionados con los sistemas eléctricos del automóvil.

b. Objetivos de aprendizaje

- Conocer aspectos básicos sobre la estructura, funcionamiento y gestión del sistema eléctrico del automóvil.
- Conocer los motores eléctricos utilizados para tracción en vehículos.
- Conocer las baterías para tracción de los vehículos eléctricos.
- Conocer la interacción del vehículo eléctrico con el sistema eléctrico y estaciones de recarga.
- Conocer aspectos relacionados con la compatibilidad electromagnética en vehículos.
- Calcular instalaciones eléctricas utilizadas en los sistemas eléctricos del automóvil.

c. Contenidos

Tema 1: Conceptos básicos de electromagnetismo y electrotecnia.

Tema 2: Sistemas eléctricos de los vehículos convencionales.

Tema 3: Introducción a los vehículos eléctricos.

Tema 4: Máquinas eléctricas de tracción.

Tema 5: Sistemas de recarga de vehículos eléctricos.

Tema 6: Compatibilidad electromagnética en automoción.

Prácticas de Laboratorio:

Práctica/s de Motores y accionamientos eléctricos para tracción.



d. Métodos docentes

Ver punto 5.

e. Plan de trabajo

Ver punto 6.

f. Evaluación

Ver punto 7.

g Material docente

Acceso a la bibliografía recomendada:

https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/lists/8194606970005774?auth=SAML

g.1 Bibliografía básica

- James Larminie y John Lowry, Electric vehicle technology, Wiley, 2003.
- Iqbal Husain, Electric and hybrid vehicles. Design Fundamentals, CRC Press, 2011.
- M. Ehsani, Y. Gao y A. Emadi, Modern electric, hybrid electric and fuel cell vehicles, CRC Press, 2010.
- J. Kassakian, H.C. Wolf, J.M. Miller, C.J. Hurton. Automotive electrical systems Circa 2005. IEEE Spectrum, p. 22-27, August, 1996.
- Ali Emadi. Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives. CRC Press, 2005.
- Bosch Automotive Handbook (8th Edition). Bentley Publishers, 2011.
- K. T. Chau, Electric vehicle machines and drives, design, analysis and applications. IEEE Press – Wiley, 2015.
- Joseph Beretta (Ed.), Automotive electricity, Electric Drives. ISTE-Wiley, 2010.
- Ion Boldea y Syed A. Nasar, The induction machines design handbook, CRC Press, 2nd Edition, 2010.
- Andreas Steimel, Electric traction-motive power and energy supply, Oldenbourg Industrieverlag, 2008.
- I.A. Khan. Automotive electrical systems: architecture and components. Digital Proceedings of the 18th Avionics Systems Conference, 1999, vol.2, no., pp.8.C.5-1-8.C.5-10 vol.2, 1999.
- C. Antaloae, J. Marco, N.D. Vaughan. High frequency alternating current power supply for automobile auxiliary electrical systems. 2010 International Symposium on Power Electronics Electrical Drives Automation and Motion (SPEEDAM), pp.1670-1675, 14-16 June 2010.

g.2 Bibliografía complementaria

- G. Torrisi, J. Notaro, G. Burlak, M. Mirowski. Evolution and trends in automotive electrical distribution systems. 2005 IEEE Conference on Vehicle Power and Propulsion, pp. 812-818, Sept., 2005.
- J.J. Martín Hernández y M.A. Pérez Belló, "Tecnología de la electricidad del automóvil", CIE Dossat 2000, 2004.
- Ryan J. Grupe, "Automotive battery state-of-health monitoring methods", MSc Thesis, Wright State University, 2008.
- Larry W. Juang, "Online battery monitoring for state-of-charge and power capability prediction", MSc Thesis, University of Wisconsin-Madison, 2010.
- Herman L.N. Wiegman, "Battery state estimation and control for power buffering applications", Ph.D. Thesis, University of Wisconsin-Madison, 1999.



- Keizo Yamada et al, "The intelligent automotive battery, "CYBOX"", Journal of Power Sources, nº 185, pp. 1478-1483, 2008.
- Eckhard Karden et al, "Requirements for future automotive batteries – a snapshot", Journal of Power Sources, nº 144, pp. 505-512, 2005.
- Eberhard Meissner y Gerolf Ritchter, "Vehicle electric power systems are under change! Implications for design, monitoring and management of automotive batteries", Journal of Power Sources, nº 95, pp. 13-23, 2001.
- Eberhard Meissner y Gerolf Ritchter, "Battery monitoring and electrical energy management. Precondition for future vehicle electric power systems", Journal of Power Sources, nº 116, pp. 79-98, 2003.
- Eberhard Meissner y Gerolf Ritchter, "The challenge to the automotive battery industry: the battery has to become an increasingly integrated component within the vehicle electric power system", Journal of Power Sources, nº 144, pp. 438-460, 2005.
- Volkswagen, "The new Jetta Electrical System Design and Function", Self-Study Program, Course Number 873403, 2004.
- BMW E70 (X5) Energy Management
- J.M. Alonso, "Técnicas del automóvil: Equipo eléctrico", Thomson, 2004.
- Guttowski, S.; Weber, S.; Hoene, E.; John, W.; Reichl, H.; "EMC issues in cars with electric drives," 2003 IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, vol.2, pp. 777- 782, Aug. 2003.
- Noble, I.E.; "EMC and the automotive industry," Electronics & Communication Engineering Journal , vol.4, no.5, pp.263-271, Oct 1992.
- Noble, I.E.; "Electromagnetic compatibility in the automotive environment," IEE Proceedings Science, Measurement and Technology, vol.141, no.4, pp.252-258, Jul 1994.
- Guttowski, S.; Weber, S.; Hoene, E.; John, W.; Reichl, H.; "EMC issues in cars with electric drives," 2003 IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, vol.2, pp. 777-782 vol.2, 18-22 Aug. 2003
- Englmaier, A.; Scholl, B.; Weigel, R.; Russer, P.; "EMC Modelling Strategy For Automotive Applications," 29th European Microwave Conference, vol.2, pp.317-320, Oct. 1999.
- Pope, J.E.; "EMC on the road," IEE Review , vol.40, no.4, pp.SUPL27-SUPL28, 21 Jul 1994.
- Ruddle, A.R.; "Electromagnetic modelling for EMC," Computation in Electromagnetics, 2008. CEM 2008. 2008 IET 7th International Conference on , vol., no., pp.170-174, 7-10 April 2008.
- Rodriguez, V.;"Automotive component EMC testing: CISPR 25, ISO 11452-2 and equivalent standards," IEEE Electromagnetic Compatibility Magazine, vol.1, no.1, pp.83-90, Spring 2012.
- Chi-Fang Huang; Jih-Yuan Wang; "Measurement evaluation of electromagnetic radiation from the electrical wiring in EVs," 2011 4th International Conference on Power Electronics Systems and Applications (PESA), pp.1-3, 2011.
- Borgeest, K.; "Practical papers, articles and application notes: EMC aspects of car communication systems," IEEE Electromagnetic Compatibility Magazine, vol.1, no.1, pp.35-41, Spring 2012.
- CISPR 25, "Radio disturbance characteristics for the protection of receivers used on board vehicles, boats, and on devices – Limits and methods of measurement", 2ND Ed, IEC, 2002.
- The Clemson University Vehicular Electronics Laboratory:
http://www.cvel.clemson.edu/auto/auto_emc_standards.html
- COMMISSION DIRECTIVE 2004/104/EC:
http://www.conformance.co.uk/directives/Resources/02004L0104-20041203-en_bookmarked.pdf



- F. Payri y J.M. Desantes (Editores), "Motores de combustión interna alternativos", Ed. Reverté, 2011.
- J.F. Gieras, Rong-Jie Wang y M.J. Kamper, "Axial flux permanent magnet brushless machines", Springer, 2008.

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

h. Recursos necesarios

En el Campus Virtual (Moodle) de la asignatura el estudiante tiene disponibles todos los recursos didácticos necesarios (información de la asignatura, contenidos teóricos, enunciados de problemas y prácticas, ...).

Para la realización de las prácticas se emplearán los laboratorios del Departamento de Ingeniería Eléctrica, donde están disponibles los materiales, equipos y software necesarios.

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
3.5	Semanas 6-15

5. Métodos docentes y principios metodológicos

MÉTODOS DOCENTES
Actividades presenciales Clases de aula: Método expositivo participativo. Problemas. Exposiciones orales de estudiantes. Prácticas de Laboratorio: Aprendizaje cooperativo.
Actividades no presenciales Estudio y trabajo autónomo.

6. Tabla de dedicación del estudiantado a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES o A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	44	Estudio y trabajo individual y grupal	90
Clases prácticas de aula (A)	8		
Laboratorios (L)	8		
Total presencial	60	Total no presencial	90
TOTAL presencial + no presencial			150

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sentado en un aula del campus sigue una clase por videoconferencia de forma síncrona, impartida por el profesor.

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Examen final escrito sobre cuestiones teóricas y ejercicios prácticos.	40-70%	Convocatorias Ordinaria y Extraordinaria.
Trabajo sobre las prácticas de laboratorio desarrolladas	0-20%	Convocatoria única.
Trabajos escritos y presentación oral	30-50%	Convocatoria única.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
<ul style="list-style-type: none">• Prácticas experimentales, trabajo escrito y presentación oral<ul style="list-style-type: none">○ La calificación se basará en la evaluación de un trabajo escrito individual. La calificación obtenida servirá tanto para la convocatoria ordinaria como extraordinaria• Convocatoria ordinaria:<ul style="list-style-type: none">○ La calificación de la asignatura se obtendrá de la suma ponderada, sobre 10 puntos, de la evaluación de las prácticas de laboratorio, trabajo, exposición y del examen. Para superar la asignatura se requerirá que esta calificación sea igual o superior a 5,0 puntos• Convocatoria extraordinaria^(*):<ul style="list-style-type: none">○ La calificación de la asignatura se obtendrá de la suma ponderada, sobre 10 puntos, de la evaluación de las prácticas de laboratorio, trabajo, exposición y del examen. Para superar la asignatura se requerirá que esta calificación sea igual o superior a 5,0 puntos. <p>Al comienzo de cada curso se fijará el peso exacto de cada actividad evaluable</p>

(*) Se entiende por convocatoria extraordinaria la segunda convocatoria.

RECORDATORIO: Art 35.4 del ROA 35.4. La participación en la convocatoria extraordinaria no quedará sujeta a la asistencia a clase ni a la presencia en pruebas anteriores, salvo en los casos de prácticas



externas, laboratorios u otras actividades cuya evaluación no fuera posible sin la previa realización de las mencionadas pruebas.

<https://secretariageneral.uva.es/wp-content/uploads/VII.2.-Reglamento-de-Ordenacion-Academica.pdf>

8. Consideraciones finales

El curso está configurado de tal forma que requiere la presencia del estudiante para su aprovechamiento efectivo.

El medio de comunicación con los estudiantes será la página de la asignatura en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid (Moodle). En la página de la asignatura se informará sobre su desarrollo y se publicará material de apoyo a la docencia impartida en el aula. Este material se puede utilizar como guía de la materia explicada pero no pretende ser material exclusivo para el estudio. Cada estudiante debería completarlo con sus anotaciones y la bibliografía recomendada.

Algunas prácticas pueden realizarse en grupo, pero la calificación se realizará en base a un informe individual. Los trabajos realizados sobre estas prácticas de laboratorio se entregarán, única y exclusivamente, en la forma y tiempo indicados en la plataforma Moodle. La calificación obtenida en dichas prácticas de laboratorio, los trabajos escritos y las exposiciones orales servirán tanto para la convocatoria ordinaria como extraordinaria.