



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

GUIA DOCENTE



CURSO 2019/2020

Máster Oficial en Ingeniería Industrial

DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre:

Tracción Eléctrica

Denominación en inglés:

Electrical Traction Systems

Código:

1140322

Carácter:

Optativo

Horas:

	Totales	Presenciales	No presenciales
Trabajo estimado:	125	50	75

Créditos:

Grupos reducidos				
Grupos grandes	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
3.75	0	1.25	0	0

Departamentos:**Áreas de Conocimiento:**

Ingeniería Eléctrica y Térmica, de Diseño y Proyectos	Ingeniería Eléctrica
---	----------------------

Curso:**Cuatrimestre:**

2º - Segundo	Segundo cuatrimestre
--------------	----------------------

DATOS DE LOS PROFESORES

Nombre:**E-Mail:****Teléfono:****Despacho:**

*Pérez Torreglosa, Juan	juan.perez@die.uhu.es	959217591	327/ETSI/El Carmen
-------------------------	-----------------------	-----------	--------------------

*Profesor coordinador de la asignatura

[Consultar los horarios de la asignatura](#)

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

1. Descripción de contenidos

1.1. Breve descripción (en castellano):

Motores de tracción. Modelos dinámicos y estrategia de control. Frenado eléctrico. El circuito eléctrico de tracción, líneas y sistemas de protección, regulación y control. Vehículos eléctricos. Sistemas de almacenamiento de energía.

1.2. Breve descripción (en inglés):

Electric drives. Dynamical models and control strategies. Electrical braking.
Electrical installations for traction systems; protection, regulation and control.
Electric vehicles. Energy storage systems.

2. Situación de la asignatura

2.1. Contexto dentro de la titulación:

Esta materia es de carácter optativo y se imparte en el último curso del Master. Constituye una de las asignaturas específicas del bloque de optatividad en Ingeniería Eléctrica. Por sus contenidos, esta asignatura aportará conocimientos tecnológicos avanzados orientados a obtener el máximo aprovechamiento de las máquinas y los accionamientos eléctricos aplicados a la tracción eléctrica; aplicando las últimas tecnologías de convertidores electrónicos de potencia y sistemas de control, así como de diseño y mantenimiento de las infraestructuras correspondientes para su correcto funcionamiento. Es igualmente una asignatura adecuada para la realización de trabajos y proyectos completos que permitan al alumno proyectarse hacia el ya cercano ejercicio profesional.

2.2. Recomendaciones:

Para un óptimo aprovechamiento de la asignatura, el alumno debe de haber adquirido unos conocimientos previos en las asignaturas de "Instalaciones y Máquinas Eléctricas" y "Tecnología Eléctrica", sobre el comportamiento de cada tipo de máquina y de los sistemas eléctricos correspondientes. Y en la asignatura de "Tecnología Electrónica y Automática", respecto a los distintos dispositivos electrónicos de potencia aplicables y los métodos generales de control y modelado de sistemas.

3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

1. Conocer las características, modelos y estrategias de control de los motores eléctricos utilizados para tracción.
2. Conocer los circuitos eléctricos, líneas y sistemas de protección en sistemas de tracción eléctrica.
3. Conocer el funcionamiento y las diferentes configuraciones de vehículos eléctricos y los sistemas de almacenamiento de energía que se utilizan para los mismos.

4. Competencias a adquirir por los estudiantes

4.1. Competencias específicas:

4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **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
- **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
- **CG02:** Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas
- **CG04:** Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos
- **CG08:** Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios
- **CT4:** Capacidad para el aprendizaje autónomo y toma de decisiones
- **CT9:** Capacidad de análisis y de síntesis

5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.
- Sesiones de Campo de aproximación a la realidad Industrial.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Desarrollo de Prácticas de Campo en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.
- Evaluaciones y Exámenes.

5.3. Desarrollo y justificación:

- Sesiones académicas teóricas: como medio de ofrecer una visión general y sistemática de los temas, destacando los aspectos más importantes de los mismos e intercalando ejercicios entre las explicaciones teóricas cuando se estime oportuno. Estas sesiones teóricas se impartirán de manera regular al inicio de cada tema.
- Sesiones académicas prácticas: Realización de montajes y ensayos de las máquinas estudiadas, en correlación con los conceptos teóricos impartidos. Desarrollo de prácticas de campo en grupos reducidos.
- Tutorías especializadas: Sesiones colectivas al final de cada bloque temático, para resolver dudas comunes y puntuales de forma activa y participativa por parte del alumno. Se proporcionará material de trabajo (apuntes, colecciones de ejercicios, etc.) al inicio de cada tema, para una adecuada previsión y planificación por parte del alumno.
- Seminarios: Exposición y debate de trabajos propuestos, organizados en seminarios, en los que se practiquen las capacidades de trabajo en grupo, exposición, defensa y discusión de un tema o trabajo.

6. Temario desarrollado:

TEMA 1. ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS.

1. Concepto de accionamiento. 2. Aplicaciones y configuraciones básicas. 3.- Modelado de vehículos. 4. El problema de la tracción. 5. Parámetros de control. 6. Convertidores estáticos.

TEMA 2. LAS MÁQUINAS ELÉCTRICAS EN RÉGIMEN DINÁMICO

1. Dinámica de los motores de corriente continua. 2. Modos de funcionamiento y estrategias de control. 3. Sistemas de referencia para máquinas de corriente alterna. 4. Motores de inducción. 5. Motores síncronos. 6. Motores de continua sin escobillas. 7. Modelos dinámicos de orden reducido.

TEMA 3. CONVERTIDORES DE POTENCIA PARA TRACCIÓN ELÉCTRICA.

1. Elementos básicos. 2. Clasificación de convertidores. 3. Configuraciones y métodos de control para máquinas de corriente continua. 4. Configuraciones y métodos de control para máquinas de corriente alterna. 5. Características nominales y elementos de protección.

TEMA 4. TRACCIÓN ELÉCTRICA FERROVIARIA.

1. Sistemas de tracción y topologías. 2. Líneas de transporte y subestaciones. 3. Catenarias y pantógrafos. 4. Señalización, enclavamientos y comunicaciones. 5. Aparatación. 6. Sistemas de protección.

TEMA 5. VEHÍCULOS ELÉCTRICOS AUTÓNOMOS.

1. Evolución histórica. 2. Tipos de vehículos eléctricos. 3. Baterías para automoción. 4. Pilas de combustible. 5. Sistemas de almacenamiento y ciclos de conducción. 6. Consideraciones de diseño.

7. Bibliografía

7.1. Bibliografía básica:

1. "Máquinas Eléctricas". J. Fraile Mora. Ed. McGraw-Hill, 2008.
2. "Máquinas Eléctricas y Técnicas Modernas de Control". P. Ponce Cruz, J. Sampé López, Ed. Alfaomega, 2008.
3. "Analysis of Electric Machinery". P. C. Krause y otros. IEEE Press, 1995.
4. "Electrónica de Potencia: convertidores, aplicaciones y diseño". Mohan, Undeland, Robins. Ed. McGraw-Hill, 2009.
5. "Manual de Accionamientos Eléctricos", Tomos I y II. J. M. Merino Azcárraga. Ed. CADEM, 1998.
6. "La Tracción Eléctrica en la Alta Velocidad Ferroviaria". R. Faure Benito, Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2004.
7. "Máquinas y Accionamientos Eléctricos". R. Faure Benito, Ed. Fondo Editorial de Ingeniería Naval, 2000.
8. "Tecnología de la Electricidad del Automóvil". J. J. Martín Hernández, M. A. Pérez Belló, Ed. CIE Dossat 2000,2008.

7.2. Bibliografía complementaria:

1. "Máquinas Eléctricas". S. J. Chapman. Ed. McGraw-Hill, 2005.
2. "Teoría General de Máquinas Eléctricas". M. Cortes Cherta, J. Corrales Martín, A. Enseñat Badía, UNED.
3. "Máquinas Eléctricas. Análisis y diseño aplicando Matlab". J. J. Cathey. McGraw-Hill, 2003.
4. "Electric Vehicle Technology Explained". J. Larminie, J. Lowry, Ed. John Wiley & Sons, 2003.
5. "Vector control of ac machines". P. Vas. Oxford University Press, 1990.
6. "Electrotecnia Práctica". F. J. Alcántara Benjumea, J. L. Flores Garrido, S. Pérez Litrán, A. Pérez Vallés, J. Prieto Thomas, J. Rodríguez Vázquez, P. Salmerón Revuelta, R. Sánchez Herrera. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva, Colección Materiales para la Docencia nº 35, 2004.

8. Sistemas y criterios de evaluación.

8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos
- Seguimiento Individual del Estudiante
- Examen de prácticas

8.2. Criterios de evaluación y calificación:

La evaluación de los conocimientos y competencias se realizarán a través de la realización de problemas, prácticas y trabajos relacionados con los bloques temáticos descritos anteriormente.

- Se propone la realización de un Examen de Teoría/problemas, consistente en la interpretación de una serie de cuestiones teóricas y en la resolución de un número determinado de problemas. A este examen se le dará un peso en la nota final de la asignatura del 50%. En este examen se evaluarán las competencias CG02 y CG08.

- El Examen de prácticas de laboratorio tendrán un peso en la nota final de la asignatura del 20%. Las competencias a evaluar en el mismo son CB10 y CG08.

- La Defensa de los trabajos tutelados tendrán un peso de un 20% en la nota final de la asignatura. Para la evaluación de dicho trabajo se tomará como criterio el desarrollo de las competencias CB6, CT4, CG04 y CT9.

- El seguimiento individual del Estudiante tendrá un peso del 10% en la nota final de la asignatura.

El alumnado que se acoja a una evaluación única tendrán que realizar un sólo acto académico. Para superar la asignatura deberán obtener una puntuación total de cinco (5 puntos, 50%) con la condición de conseguir al menos un punto en la prueba de prácticas. A continuación se describen las pruebas: 1.- La prueba escrita consistirá en la realización de un Examen de Teoría/problemas, consistente en la interpretación de una serie de cuestiones teóricas y en la resolución de un número determinado de problemas (8 puntos, 80%). Se realizará en un aula y la duración será de tres horas. 2.- La prueba práctica se realizará en el laboratorio (2 puntos, 20%) donde el alumno/a tendrá que completar una de las prácticas realizadas durante el curso. La duración de esta prueba será de una hora.

9. Organización docente semanal orientativa:

Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos	Aula Estándar	Grupos Reducidos	Aula de Informática	Grupos Reducidos	Laboratorio	Grupos Reducidos	prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	2.5	0	0	0	0	0					Tema 1
#2	2.5	0	0	0	0	0					Tema 1
#3	2.5	0	0	0	0	0					Tema 2
#4	2.5	0	0	0	0	0					Tema 2
#5	2.5	0	0	0	0	0					Tema 2
#6	2.5	0	0	1.5	0	0					Tema 2
#7	2.5	0	0	1.5	0	0					Tema 3
#8	2.5	0	0	1.5	0	0					Tema 3
#9	2.5	0	0	1.5	0	0					Tema 3
#10	2.5	0	0	1.5	0	0					Tema 3
#11	2.5	0	0	1.5	0	0					Tema 4
#12	2.5	0	0	1.5	0	0					Tema 4
#13	2.5	0	0	2	0	0					Tema 5
#14	2.5	0	0	0	0	0					Tema 5
#15	2.5	0	0	0	0	0					Tema 5
	37.5	0	0	12.5	0	0					