



POLITÉCNICA



Sistemas de Energía

Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

1. Datos Descriptivos

Asignatura	Sistemas de Energía
Materia	M5 - Electrónica
Departamento responsable	.- Tecnologías Especiales Aplicadas a la Telecomunicación .- Electrónica Física
Créditos ECTS	4,5
Carácter	Obligatoria
Titulación	Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Curso	3º
Especialidad	N/A
Curso académico	2013-2014
Semestre en que se imparte	Segundo
Idioma en que se imparte	Castellano
Página Web	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales



Descripción asignatura	<p>Los objetivos de esta asignatura son los siguientes: concienciar al alumno de la importancia de la energía como pilar básico para el desarrollo económico y tecnológico de un país. Adquirir conocimientos fundamentales sobre el sistema eléctrico de potencia, en particular de la generación de energía eléctrica a partir de energías primarias clásicas y alternativas como la solar térmica y fotovoltaica.</p>
	<p>Comprender el funcionamiento de los convertidores electromagnéticos que hacen posible esta generación, su transporte y su posible modificación, mediante convertidores electrónicos, para adaptar sus características a las necesidades de las cargas.</p>
	<p>Los graduados deberán saber aplicar los conceptos obtenidos en esta asignatura para alimentar sus equipos y sistemas, que exigirán diferentes características eléctricas.</p>

2. Profesorado

NOMBRE Y APELLIDO	DESPACHO	Correo electrónico
Carolina Sánchez Urdiaín (coordinador)	A-215	carolina@etsit.upm.es
Jesús Fraile Ardanuy	A-209	jfraile@etsit.upm.es
Benito Artaloytia Encinas	A-216	bae@etsit.upm.es
Estefanía Caamaño Martín	IES-203	egido@ies-def.upm.es
Miguel Ángel Egido Aguilera	IES-204	estefan@ies-def.upm.es



3. Conocimientos previos requeridos para poder seguir con normalidad la asignatura

Asignaturas superadas	<ul style="list-style-type: none"> N/A
Otros resultados de aprendizaje necesarios	<ul style="list-style-type: none"> Matemáticas: Aproximación lineal de funciones de una variable. Propiedades de funciones elementales (e.g. logaritmo y exponencial). Física: Electricidad, corrientes eléctricas, resistencia, capacidad. Introducción a los circuitos eléctricos. Introducción a la electrónica.

4. Objetivos de Aprendizaje.

COMPETENCIAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN		
Código	Competencia	Nivel
CG-2 CG-3 CG-4 CG-8 CG-9 CG-12 CG-13	<p>La asignatura contribuye a la adquisición de las siguientes competencias:</p> <p>CG2: Que los estudiantes sepan aplicar los 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.</p> <p>CG3: 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.</p> <p>CG4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</p> <p>CG8: Comunicación oral y escrita</p> <p>CG9: Uso de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones</p> <p>CG12: Organización y planificación.</p> <p>CG13: Respeto medioambiental</p>	1



COMPETENCIAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN		
Código	Competencia	Nivel
CECT1	Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación.	1
CECT2	Capacidad de utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica	1
CECT3	Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la informática	1
CECT6	Capacidad de concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales (hogar, ciudad y comunidades digitales), empresariales o institucionales responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua, así como conocer su impacto económico y social	2
CECT11	Capacidad de utilizar distintas fuentes de energía y en especial la solar fotovoltaica y térmica, así como los fundamentos de la electrotecnia y de la electrónica de potencia.	2
CECT15	Conocimiento de la normativa y la regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional.	2

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Básico
Nivel de adquisición 2: Medio
Nivel de adquisición 3: Avanzado



RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Código	Resultado de aprendizaje	Competencias asociadas	Nivel de adquisición
RA1	Importancia de la energía para la supervivencia de la humanidad y su problemática a nivel mundial y particular de España. Clasificación en clásicas y alternativas, diferencia entre ellas	CG3 CECT1 CECT3	2
RA2	Energía eléctrica, su relación con la economía y el desarrollo de un país. Particularizar para España	CG3 CECT1 CECT3	2
RA3	Conversión de las energías primarias en energía eléctrica. Tipos de centrales. Sistema eléctrico. Almacenamiento de energía	CECT1 CECT11	2
RA4	Sistemas trifásicos.	CG2 CECT6 CECT11	3
RA5	Fundamentos básicos de máquinas eléctricas, generadores, motores, transformadores	CG2 CECT2 CECT6 CECT11	2
RA6	Convertidores electrónicos de energía. Generalidad y dispositivos	CG2 CECT11	2
RA7	Rectificadores, inversores, convertidores c.c/c.c. Aplicaciones.	CG2 CG3 CG12 CECT11	2
RA8	Manejo de instrumentación, recomendaciones y normas en el campo de la energía eléctrica. Manejo de software específico para utilización de energías complementarias y su almacenamiento. Manejo de software como base del aprendizaje de la electrónica de potencia	CG3 CG8 CG9 CG12 CECT 2 CECT11 CECT15	2



POLITÉCNICA



RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA			
Código	Resultado de aprendizaje	Competencias asociadas	Nivel de adquisición
RA9	Conocimiento básico del efecto fotovoltaico mediante modelos eléctricos, funcionales y su aplicación a módulos fotovoltaicos de las principales tecnologías	CECT11	2
RA10	Conocimiento básico de los procedimientos de caracterización del recurso solar y de las fuentes de datos de interés para el diseño de los sistemas fotovoltaicos	CECT11	2
RA11	Familiarización con las principales aplicaciones de la energía solar fotovoltaica (sistemas conectados a redes eléctricas y sistemas aislados) y con los procedimientos de cálculo básico de la producción de eléctrica esperable	CECT11	2

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Conocimiento descriptivo
Nivel de adquisición 2: Comprensión/Aplicación
Nivel de adquisición 3: Análisis/Síntesis/Implementación



Sistema de evaluación de la asignatura

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
I1	Conocer la problemática de la energía a nivel mundial y particular para España. Clasificación de las energías	RA1
I2	Conocer la importancia de la energía eléctrica, relacionarla con la riqueza de un país. Mercado eléctrico en España	RA2
I3	Conocer como se genera la energía eléctrica y la configuración del sistema eléctrico en España.	RA3
I4	Conocer como se almacena la energía eléctrica y conocer los sistemas de emergencia con baterías y grupos electrógenos	RA3
I5	Conocer los sistemas trifásicos de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.	RA3 RA4
I6	Conocer los principios fundamentales de la conversión electromagnética de energía. Generadores, transformadores, motores	RA5
I7	Conocer los fundamentos de la electrónica de potencia para aplicarlos en la conversión de energía eléctrica.	RA6
I8	Conocer diferentes paquetes de simulación para diseño de equipos y sistemas de alimentación , así como en implementación de complementariedad de varias fuentes de energía diferentes	RA1 a RA6
I9	Manejo de modelos eléctricos funcionales de módulos fotovoltaicos	RA9
I10	Manejo de fuentes de datos de radiación solar aplicadas al diseño de sistemas fotovoltaicos	RA10
I11	Capacidad de especificar los componentes principales de un sistema fotovoltaico	RA11
I12	Realización del diseño básico de un sistema fotovoltaico	RA11



POLITÉCNICA



EVALUACION SUMATIVA			
Breve descripción de las actividades evaluables	Momento	Lugar	Peso en la calif.
Evaluación 1ª parcial Temas 1, 2, 3, 4 y del 5(trf. monofásicos)	Semana 10	A designar	25%
Evaluación 2º parcial Temas 5 y 6	Convocatoria oficial	A designar	35%
Evaluación 3 ^{er} parcial Temas 7, 8 y 9	Convocatoria oficial	A designar	20 %
Evaluación continuada de participación, resolución de ejercicios en clase y simulaciones planteadas	Semanas 1 a 15	Aula habitual	10%
Laboratorio Optativo	Semanas 1 a 15	A-410L	10%
Evaluación continuada			Total: 100%
Examen final			Total :100%



CRITERIOS DE CALIFICACION

Por defecto, los alumnos serán evaluados mediante **evaluación continua**. Sin embargo, en cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante un único examen final, siempre y cuando lo comuniquen al Coordinador de la asignatura mediante solicitud presentada en el registro de la ETSI de Telecomunicación. Esta solicitud debe realizarse inexcusablemente antes de la semana 12, al alumno que la realice no se le tendrán en cuenta para la nota final, la participación en la entrega de trabajos ni la realización del laboratorio.

La calificación de la asignatura dependerá de la modalidad elegida por el alumno. En cualquier caso, la asignatura **se aprobará** cuando se obtenga una **calificación mayor o igual al 50% de la puntuación total**. El **laboratorio de carácter optativo** se calificará teniendo en cuenta la asistencia, la participación y la entrega correcta de las guías, la calificación obtenida irá del 0% al 10% de la nota final.

Convocatoria ordinaria: Modalidad de evaluación continua La puntuación se obtendrá del siguiente modo:

NOTA FINAL = 25% Primer examen parcial de los temas: 1, 2, 3, 4 y hasta el apartado de transformadores monofásicos del Tema 5, inclusive **+35% Segundo examen parcial** de los temas: final del Tema 5 y el Tema 6 completo **+20% Tercer examen parcial** del contenido desarrollado en los Temas 7,8 y 9 **+ 10%** Nota de participación en clase, de resolución de ejercicios y de los resultados de los ejercicios de simulación propuestos **+ 10%** del laboratorio.

La fecha del examen del Segundo y Tercer Parcial se realizará el **día y hora del Examen Final**, fijado por la Jefatura de Estudios. La duración del examen será 4 horas.

La materia correspondiente al **primer parcial** será **liberada** en caso de obtener una calificación **mayor o igual del 50% del peso** que tiene asignado. En el caso de obtener menos del 50% de la nota asignada, el alumno deberá presentarse a la recuperación en la convocatoria oficial del examen final.

Los alumnos que **hayan liberado** el contenido del **primer parcial**, y deseen subir nota, deberán presentarse a la recuperación, la nota efectiva para el **cómputo final** será la obtenida en el **examen de recuperación**.

Convocatoria ordinaria: Modalidad de un único examen final

El examen final **englobará todos los temas del programa**

NOTA FINAL = 100% Examen final.

Convocatoria extraordinaria:

Igual que la convocatoria ordinaria: modalidad un único examen final.

NOTA FINAL = 100% Examen final.



5. Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS		
Bloque / Tema / Capítulo	Apartado	Indicadores Relacionados
Tema 1: Introducción a los sistemas de energía	Introducción Historia Problemática a nivel mundial Problemática en España Soluciones Fuentes de energía primaria Mercado eléctrico en España	11, 12
Tema 2: Conversión de energía primaria en energía eléctrica	Sistema eléctrico Conversión de energía primaria en energía eléctrica Tipos de centrales	13
Tema 3: Sistemas auxiliares	Almacenamiento Baterías. Uso para almacenaje y como sistema de emergencia Grupos electrógenos	14
Tema 4: Sistemas trifásicos	Caracterización de un sistema trifásico Generación, transporte y distribución con sistemas trifásicos Hilo neutro Corrección del factor de potencia Potencias, rendimiento, pérdidas, factor de utilización óptimo	15
Tema 5: Máquinas eléctricas	Conversión electromagnética de energía. Máquina general Transformadores monofásicos y trifásicos Generadores Motores	16,18



POLITÉCNICA



Tema 6 Electrónica de Potencia	Fundamentos de la Electrónica de Potencia Dispositivos Rectificadores Inversores Convertidores c.c./c.c. Aplicaciones	17,18
Tema 7: Efecto fotovoltaico: de la célula solar al módulo fotovoltaico	Mercado solar Repaso de conocimientos previos recomendados El efecto fotovoltaico La célula solar. Características eléctricas. Caracterización mediante circuito eléctrico equivalente Influencia de las condiciones de operación Asociación eléctrica de células Ejercicios	19
Tema 8: Estimación del recurso solar	Naturaleza y componentes de la radiación solar. Movimiento Sol-Tierra Diagrama de trayectorias del sol Caracterización del recurso solar: medidas directas e indirectas. Fuentes de datos Cálculo de la irradiación sobre una superficie arbitrariamente orientada	110
Tema 9: Aplicaciones de la energía solar fotovoltaica	Acondicionamiento de potencia Sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica. Legislación. Dimensionado básico. Ejercicios Sistemas fotovoltaicos autónomos .Legislación. Dimensionado básico. Ejercicios	111, 112



POLITÉCNICA



6. Breve descripción de las modalidades organizativas utilizadas y de los métodos de enseñanza empleados

CLASES DE TEORIA	Lección magistral para la exposición verbal de los contenidos, apoyándose en recursos audiovisuales y multimedia.
CLASES DE PROBLEMAS	Se propondrán al alumno ejercicios que servirán para aplicar los conocimientos adquiridos en las clases de teoría.
LABORATORIO	El laboratorio será obligatorio para todos los alumnos. Se compondrá de tres sesiones de dos horas en horarios programados.
TRABAJOS AUTONOMOS	Cada alumno deberá estudiar los contenidos de la asignatura y resolver diversos ejercicios y problemas.
TRABAJOS EN GRUPO	Se propondrán a los alumnos utilizar para resolver ejercicios propuestos, paquetes de simulación. Podrán trabajar en grupo.
TUTORÍAS	Se realizarán según la normativa vigente. Los alumnos concertarán la tutoría con el profesor responsable de su grupo.



7. Recursos didácticos

RECURSOS DIDÁCTICOS	
BIBLIOGRAFÍA	<ul style="list-style-type: none"> - J. Fraile Mora. “Máquinas Eléctricas” Mc Graw-Hill, 2008 - P. Lavela Cabello y J. L.Tirado Coello.- “Baterías Avanzadas” Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cordoba 1999 - N. Mohan, T. M. Underland y W. P. Robbins. ”Power Electronics Converter, Applications and Design”. John Wiley&Sons 2003 - D. W. Hart. “Introduction to Power Electronics”. Prentice Hall 1997 - T. Wildi, “Máquinas Eléctricas y Electrónica de Potencia”, Prentice Hall, 2007. - Planning and Installing Photovoltaic Systems. Deutsche Gesellschaft für Sonnenergie, 2nd Edition, Earthscan, 2008 - Designing with Solar Power- a source book for Building Integrated Photovoltaics. Coor:D.Prasad, M. Snow, Images Publishing, 2005
RECURSOS WEB	<p>Página web de la asignatura</p> <p>http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales</p>
EQUIPAMIENTO	<p>El equipamiento que utilizará el alumno será el del laboratorio A-401L. Los paquetes de simulación de libre distribución se les proporcionarán al alumno</p> <p>Aula : Asignada por Jefatura de Estudios</p>



8.Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades en Aula		Actividades en Laboratorio		Trabajo Individual		Trabajo en grupo		Actividades de Evaluación		TOTAL
	Tema	Hr	Descripción	Hr	Descripción	Hr	Descripción	Hr	Descripción	Hr	
Semana 1	Tema 1	3			Estudio de teoría	2			Participación en el aula		5
Semana 2	Tema 2	3			Estudio de teoría	2,5			Participación en el aula		5,5
Semana 3	Tema 3	3			Estudio de teoría	3			Participación en el aula		6
Semana 4	Tema 4	3	Práctica 1	2	Estudio de teoría y resolución de problemas propuestos	3			Participación en el aula		8
Semana 5	Tema 4	3			Resolución de problemas propuestos	3			Participación en el aula		6
Semana 6	Tema 5	3			Estudio de teoría y resolución de problemas propuestos	3			Participación en el aula		6
Semana 7	Tema 5	3			Estudio de teoría y resolución de problemas propuestos	3	Simulación Motores PSIM	3	Participación en el aula		9



POLITÉCNICA



Semana	Actividades en Aula		Actividades en Laboratorio		Trabajo Individual		Trabajo en grupo		Actividades de Evaluación		TOTAL
	Tema	Hr	Descripción	Hr	Descripción	Hr	Descripción	Hr	Descripción	Hr	
Semana 8	Tema 5	3			Estudio. Preparación examen parcial	5			Participación en el aula		8
Semana 9	Tema 5	3	Práctica 2	2	Estudio. Preparación examen parcial	4			Participación en el aula		9
Semana 10	Tema 6	3			Estudio. Preparación examen parcial	4			Participación en el aula		7
Semana 11	Tema 6	3					Resolución Ejercicios PSIM	4	Primer PARCIAL (15/04/2013)	2	9
Semana 12	Tema 6	2				3	Resolución Ejercicios PSIM	4	Participación en el aula		10
	Tema 7	1			Estudio de teoría						
Semana 13	Temas 7, 8	3	Práctica 3	2	Estudio. Resolución de ejercicios	3	Resolución Ejercicios PSIM	4	Participación en el aula		12
Semana 14	Temas 8, 9	3			Estudio. Resolución de ejercicios. Preparación examen parcial	5			Participación en el aula		8



POLITÉCNICA



Semana	Actividades en Aula		Actividades en Laboratorio		Trabajo Individual		Trabajo en grupo		Actividades de Evaluación		TOTAL
	Tema	Hr	Descripción	Hr	Descripción	Hr	Descripción	Hr	Descripción	Hr	
Semana 15	Tema 9	3			Estudio. Resolución de ejercicios. Preparación examen parcial	6			Participación en el aula		9
Exámenes									Segundo PARCIAL o FINAL	4	4
	Total Teoría	45	Total Laboratorio	6	Total Individual	43,5	Total Grupo	17	TOTAL		121,5

Nota: Para cada actividad se especifica la dedicación en horas que implica para el alumno. Se estiman 27 horas de dedicación del alumno por ECTS.

Las semanas reseñadas lo son de docencia efectiva (no las semanas de calendario)



POLITÉCNICA

