



POLITÉCNICA

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Telecomunicacion

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

95000034 - Sistemas de energia

PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017/18 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	5
6. Cronograma.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	11
8. Recursos didácticos.....	15

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	95000034 - Sistemas de energia
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Sexto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	09TT - Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion
Centro en el que se imparte	Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
Curso académico	2017-18

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Carolina Sanchez Urdiain (Coordinador/a)	A-215	carolina.sanchez@upm.es	M - 12:00 - 14:00 J - 11:00 - 13:00
Jose Jesus Fraile Ardanuy	A-209	jesus.fraile.ardanuy@upm.es	M - 10:00 - 11:00 X - 10:00 - 11:00 J - 10:00 - 11:00

Benito Artaloytia Encinas	A-216	benito.artaloytia@upm.es	M - 16:00 - 18:00 J - 17:00 - 18:00
Carlos Del Cañizo Nadal	IES-102	carlos.canizo@upm.es	X - 13:00 - 15:00 V - 12:00 - 14:00
David Jimenez Bermejo	A-219	david.jimenezb@upm.es	M - 10:00 - 11:00 X - 10:00 - 11:00 J - 10:00 - 11:00
Antonio-p.eduardo Lorenzo Pigueiras	IES-217	antonio.lorenzo@upm.es	M - 13:00 - 15:00 J - 13:00 - 15:00

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Electromagnetismo
- Introduccion al analisis de circuitos
- Electronica e instrumentacion basicas
- Electronica analogica
- Analisis y diseño de circuitos

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Fisica: Electricidad, Introducción a los circuitos eléctricos, Introducción a la electrónica
- Matemáticas: Calculo diferencial e integral. Propiedades de funciones elementales

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

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

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

CECT15 - Conocimiento de la normativa y la regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional

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.

CECT3 - Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica

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

CG12 - Organización y planificación

CG2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus 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

CG4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CG9 - Uso de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

4.2. Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura

RA262 - 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, diferencias entre ellas

RA265 - RA4 Sistemas trifásicos

RA266 - RA5 Fundamentos básicos de máquinas eléctricas, generadores, motores, transformadores

RA272 - 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

RA267 - RA6 Convertidores electrónicos de energía. Generalidad y dispositivos

RA264 - RA3 Conversión de las energías primarias en energía eléctrica. Tipos de centrales. Sistema eléctrico. Almacenamiento de energía

RA270 - RA9 Conocimiento básico del efecto fotovoltaico mediante modelos eléctricos, funcionales y su aplicación a módulos fotovoltaicos de las principales tecnologías

RA268 - RA7 Rectificadores, inversores, convertidores cc/cc. Aplicaciones

RA269 - RA8 Manejo de instrumentación, recomendaciones y normas en el campo de la energía eléctrica. Manejo de software específico para la utilización de energías complementarias y su almacenamiento. Manejo de software como base del aprendizaje de la electrónica de potencia

RA271 - 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

RA263 - RA2 Energía eléctrica, su relación con la economía y el desarrollo de un país. Particularizar para España

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

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 fotovoltaica

Comprender el funcionamiento de los convertidores electromagnéticos que hacen posible la generación de energía eléctrica, su transporte y su posible modificación, mediante convertidores electrónicos, para adaptar sus características a las necesidades de las cargas

Los graduados deberán saber aplicar los conceptos obtenidos en esta asignatura en principio, para alimentar sus equipos y sistemas óptimamente, a pesar de sus diferentes características. También los conocimientos adquiridos les permitirán complementarlos con los de comunicaciones para utilizarlos en otros campos, por ejemplo en las redes inteligentes.

5.2. Temario de la asignatura

1. Tema1.- Introducción a los sistemas de energía
 - 1.1. Introducción
 - 1.2. Historia
 - 1.3. Problemática a nivel mundial
 - 1.4. Problemática en España
 - 1.5. Soluciones
 - 1.6. Fuentes de energía primaria
 - 1.7. Mercado eléctrico en España
2. Tema 2.- Conversión de energía primaria en energía eléctrica
 - 2.1. Sistema eléctrico
 - 2.2. Conversión de energía primaria en energía eléctrica

- 2.3. Tipos de centrales
- 3. Tema 3.- Sistemas auxiliares
 - 3.1. Almacenamiento
 - 3.2. Baterías. Uso para almacenaje y como sistema de emergencia
 - 3.3. Grupos electrógenos
- 4. Tema 4.- Sistemas trifásicos
 - 4.1. Caracterización de un sistema trifásico
 - 4.2. Generación, transporte y distribución de sistemas trifásicos
 - 4.3. Hilo neutro
 - 4.4. Corrección del factor de potencia
 - 4.5. Potencias, rendimiento, pérdidas, factor de utilización óptimo
- 5. Máquinas eléctricas
 - 5.1. Conversión electromagnética de energía. Máquina general
 - 5.2. Transformadores monofásicos y trifásicos
 - 5.3. Generadores
 - 5.4. Motores
- 6. Tema.- Electrónica de potencia
 - 6.1. Fundamentos de la Electrónica de Potencia
 - 6.2. Dispositivos
 - 6.3. Rectificadores
 - 6.4. Inversores
 - 6.5. Convertidores cc/cc
 - 6.6. Aplicaciones
- 7. Tecnología fotovoltaica
 - 7.1. El efecto fotovoltaico
 - 7.2. La célula solar
 - 7.3. Influencia de las condiciones de operación
- 8. El recurso solar
 - 8.1. Naturaleza y componentes de la radiación solar. Movimiento Sol-Tierra

8.2. Caracterización del recurso solar: medidas directas e indirectas. Fuentes de datos

8.3. Cálculo de la irradiación sobre una superficie arbitrariamente orientada

9. Sistemas fotovoltaicos

9.1. Acondicionamiento de potencia

9.2. Sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica. Legislación. Dimensionado básico

9.3. Sistemas fotovoltaicos autónomos. Legislación. Dimensionado básico

10. Laboratorio

10.1. Práctica 1.-Sistemas trifásicos

10.2. Práctica 2.- Transformadores

10.3. Práctica 3.- Motores

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	Presentación de la asignatura. Tema1.- Introducción a los sistemas de energía Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Asistencia y participación OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00
2	Tema2.- Conversión de energía primaria en energía eléctrica Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Asistencia y participación OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00
3	Tema3.- Sistemas auxiliares Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Asistencia y participación OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00
4	Tema4.- Sistemas trifásicos Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Prueba de seguimiento EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:30
5	Tema 4.- Sistemas trifásicos(continuación) Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 1.- Sistemas trifásicos Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Asistencia y participación OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00
6	Tema5.- Conversión electromagnética de energía Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Prueba de seguimiento EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:30
7	Tema5.- Conversión electromagnética de energía(continuación) Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Asistencia y participación OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00
8	Tema5.- Conversión electromagnética(continuación) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 2.-Transformadores Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Prueba de seguimiento EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:30 Asistencia y participación OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00
9	Tema6.- Electrónica de potencia Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Asistencia y participación OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00

10	<p>Tema6.- Electrónica de potencia Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Examen primer parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p> <p>Resolución de ejercicios de simulación con PSIM o escritos propuestos TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 04:00</p> <p>Asistencia y participación OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00</p>
11	<p>Tema6.- Electrónica de potencia Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Prueba de seguimiento EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:30</p> <p>Resolución de ejercicios de simulación con PSIM o escritos propuestos TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 04:00</p>
12	<p>Tema7.- Tecnología fotovoltaica Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 3.-Motores Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Resolución de ejercicios de simulación con PSIM o escritos propuestos TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 04:00</p> <p>Asistencia y participación OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00</p>
13	<p>Tema8.- El recurso solar Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema9.- Sistemas fotovoltaicos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Asistencia y participación OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00</p>
14	<p>Tema9.- Sistemas fotovoltaicos Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Asistencia y participación OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00</p>
15				
16				
17				<p>Examen final del 2º parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p> <p>Examen final del 3º parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p> <p>Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final</p>

Duración: 02:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Asistencia y participación	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.36%	5 / 10	CG2 CECT1 CG4 CECT11
2	Asistencia y participación	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.37%	5 / 10	CG2 CECT1 CG4 CECT11
3	Asistencia y participación	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.38%	5 / 10	CG2 CECT1 CG4 CECT11
4	Prueba de seguimiento	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	1.1%	5 / 10	CG12 CG2 CG4 CECT11
5	Asistencia y participación	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.38%	5 / 10	CG12 CECT1 CG4 CECT11
6	Prueba de seguimiento	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	1.1%	5 / 10	CG12 CG2 CG4 CECT11
7	Asistencia y participación	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.38%	5 / 10	CG12 CECT1 CG4 CECT11
8	Prueba de seguimiento	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	1.1%	5 / 10	CG12 CG2 CG4 CECT11

8	Asistencia y participación	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.38%	5 / 10	CG12 CECT1 CG4 CECT11
9	Asistencia y participación	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.38%	5 / 10	CG12 CECT1 CG4 CECT11
10	Examen primer parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	34%	4 / 10	CG12 CG2 CG4
10	Resolución de ejercicios de simulación con PSIM o escritos propuestos	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	1.15%	5 / 10	CG9 CECT2 CECT3 CECT1
10	Asistencia y participación	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.38%	5 / 10	CG12 CECT1 CG4 CECT11
11	Prueba de seguimiento	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	1.1%	5 / 10	CG12 CG2 CG4 CECT11
11	Resolución de ejercicios de simulación con PSIM o escritos propuestos	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	1.15%	5 / 10	CG9 CECT2 CECT3 CECT1
12	Resolución de ejercicios de simulación con PSIM o escritos propuestos	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	1.15%	5 / 10	CG9 CECT2 CECT3 CECT1
12	Asistencia y participación	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.38%	5 / 10	CG12 CECT1 CG4 CECT11
13	Asistencia y participación	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.38%	5 / 10	CG12 CECT1 CG4 CECT11
14	Asistencia y participación	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.38%	5 / 10	CG12 CECT1 CG4 CECT11
17	Examen final del 2º parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	34%	4 / 10	CG12 CG2 CG4 CECT11

17	Examen final del 3º parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	4 / 10	CECT15 CG12 CG2 CG4 CECT11
----	-----------------------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	--

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG9 CECT15 CECT2 CECT3 CG12 CG2 CECT1 CG4 CECT11

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Los alumnos serán evaluados, por defecto, 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 E.T.S.I. Telecomunicación. Esta solicitud debe realizarse inexcusablemente antes de la semana 8 (inclusive). La forma de obtención de la nota que indique la superación de la asignatura dependerá de la modalidad elegida

Convocatoria ordinaria. Modalidad evaluación continua.- La puntuación se obtendrá del siguiente modo

Nota final: media de las notas parciales con los pesos que se detallan

34% Primer examen parcial

34% Segundo examen parcial

20% Tercer examen parcial

12% Nota de participación, suma de:

- Asistencia a clase
- Nota media de las pruebas de seguimiento que se realizarán a lo largo del curso
- Resolución de ejercicios si así se considera
- Resultados de los ejercicios de simulación propuestos

No obstante, para poder realizar dicha media, el alumno deberá haber obtenido en cada examen parcial una calificación mayor o igual a 4 sobre 10

El primer parcial, que englobará los temas 1, 2, 3, 4 y la parte correspondiente a transformadores monofásicos del tema 5, **será liberado** si se consigue la puntuación antes detallada de 4 sobre 10. En caso contrario, el alumno podría presentarse a un examen **de recuperación**, que se celebrará el mismo día de la convocatoria oficial del examen final junto con los otros dos parciales.

Si liberado el primer parcial el alumno deseara subir nota, también podrá acudir a la recuperación, en este caso, **la nota de recuperación anulará la obtenida en el primer parcial**

La fecha de los exámenes del segundo parcial (final del tema 5 y tema 6 completo) y tercer parcial (temas 7, 8, 9), será la del **Examen Final**, fijado por la Jefatura de Estudios

Como complemento a la formación se abrirán grupos de laboratorio para los alumnos

Convocatoria ordinaria: Modalidad evaluación no continua

El examen final **englobará todos los temas del programa**, el examen se desarrollará igual que el del examen de la convocatoria modalidad continua, se evaluará con los mismos criterios aunque podrá exigirse realizar alguna prueba complementaria que compense las pruebas de seguimiento y la resolución de ejercicios no realizados por el alumno en su momento

Nota final= 100% Examen final

Convocatoria extraordinaria

Modalidad evaluación continua: el alumno se examinará de los parciales que no haya superado con un 4 en la convocatoria ordinaria. La nota final se calculará de la misma forma que en la convocatoria ordinaria, detallada anteriormente

Modalidad de un único examen final: igual que en la convocatoria ordinaria.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Sistemas de energía	Otros	Transparencias aportadas al alumno realizadas por los profesores que imparten la asignatura y facilitadas al alumno en la plataforma Moodle para seguimiento de la asignatura
Ejercicios	Otros	Ejercicios propuestos a los alumnos para su resolución
Psim	Otros	Paquete de simulación necesario para realizar los ejercicios de simulación propuestos
Ejercicios de PSIM realizados por los profesores del departamento y propuestos a los alumnos para su resolución	Otros	Enunciados de ejercicios que por medio de PSIM realizarán los alumnos
Laboratorio	Equipamiento	Equipamiento de laboratorio necesario para realizar las prácticas propuestas, así como los trabajos Fin de Grado en el área
Máquinas eléctricas. 8ª Edición	Bibliografía	Autor: J.Fraile. Editorial Garceta 2016
Baterías avanzadas	Bibliografía	Autores: P. Lavela Cabello y J.L. Tirado Coello. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba 1999

Power Electronics Converter, Applications and Desing	Bibliografía	Autores:N. Mohan, T. M. Underland y W.P. Robbins Editorial Jhon Wiley& Sons 2003
Máquinas eléctricas y Electrónica de Potencia	Bibliografía	Autor: T. Wildi. Editorial Prentice Hall 2007
Quemando el futuro : clima y cambio climático	Bibliografía	Autor: Antonio Ruíz de Elvira. Editorial Nivola 2001
Ingeniería fotovoltaica	Bibliografía	Autor: Eduardo Lorenzo. Editorial Progensa 2014