



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Sistemas
de Telecomunicación

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

595040050 - Fundamentos De Energy Harvesting

PLAN DE ESTUDIOS

59SC - Grado En Ingeniería De Sistemas De Telecomunicación

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	2
5. Cronograma.....	4
6. Actividades y criterios de evaluación.....	6
7. Recursos didácticos.....	9
8. Otra información.....	10

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	595040050 - Fundamentos de Energy Harvesting
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Tercero curso
Semestre	Sexto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	59SC - Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación
Centro responsable de la titulación	59 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería Y Sistemas De Telecomunicación
Curso académico	2024-25

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Manuel Vazquez Rodriguez (Coordinador/a)	A4207	m.vazquez@upm.es	Sin horario. A especificar por el profesor

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

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CE TEL12 - 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.

CG 02 - Capacidad de búsqueda y selección de información, de razonamiento crítico y de elaboración y defensa de argumentos dentro del área.

CG 03 - Capacidad para expresarse correctamente de forma oral y escrita y transmitir información mediante documentos y exposiciones en público.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA1119 - Conocer las técnicas básicas de recolección de energía energy harvesting

RA1122 - Conocer soluciones prácticas energy harvesting

RA1121 - Conocer la metodología de diseño de componentes magnéticos

RA1120 - Caracterizar dispositivos energy harvesting basados en transductores piezoeléctricos

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura optativa de tipo A+ se cursa en el semestre de primavera. Los contenidos previos recomendados son los alcanzados al haber cursado hasta el 2º Curso de cualquiera de los Grados/Doble Grado de la Escuela.

Introduce al estudiante en el campo del Energy Harvesting, que realiza la captación y conversión de energía ambiente (mecánica, solar, térmica, RF) de origen renovable en energía eléctrica, para la alimentación autónoma sostenible y medioambientalmente respetuosa, de pequeños dispositivos electrónicos, sensores y dispositivos de comunicaciones en aplicaciones relacionadas con la bioingeniería, Internet de las Cosas (IoT) o industrial (IIoT), electrónica personal (wearable) y hogares, transporte o ciudades inteligentes (smart homes, smart mobility, smart cities).

La asignatura tiene un contenido de iniciación a esta temática, así como actividades prácticas.

4.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1: Introducción al Energy Harvesting
 - 1.1. Energy Harvesting basado en transductores piezoeléctricos
 - 1.2. Energy Harvesting basado en energía térmica, solar, RF
 - 1.3. Práctica 1: Energy Harvesting con elementos piezoeléctricos
2. Tema 2: Subsistemas de gestión de energía aplicados a Energy Harvesting
 - 2.1. Subsistemas electrónicos
 - 2.2. Práctica 2: Simulación de un subsistema de gestión de energía
 - 2.3. Diseño de componentes magnéticos
 - 2.4. Práctica 3: Diseño de inductancia

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Presentación de la asignatura.Tema 1: Introducción al Energy Harvesting Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 1: Introducción al Energy Harvesting Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3		Práctica 1: Energy harvesting con elementos piezoeléctricos Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4		Práctica 1: Energy harvesting con elementos piezoeléctricos Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	Tema 1: Introducción al Energy Harvesting Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Tema 2: Subsistemas de gestión de energía aplicados a Energy Harvesting. Subsistemas electrónicos Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7		Práctica 2: Simulación de un subsistema de gestión de energía Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	Tema 2: Subsistemas de gestión de energía aplicados a Energy Harvesting. Diseño de componentes magnéticos Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9		Práctica 3: Diseño de inductancia Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

10		Práctica 3: Diseño de inductancia Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11		Proyecto final de asignatura Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
12		Proyecto final de asignatura Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
13	Exposiciones trabajo final Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Exposiciones trabajo final PGT: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Teoría Evaluación Progresiva Presencial Duración: 03:00 Nota Laboratorio OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
14				
15				
16				
17				Examen global Teoría EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00 Examen global Laboratorio EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Global Presencial Duración: 02:00

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.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
13	Exposiciones trabajo final	PGT: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Teoría	Presencial	03:00	50%	0 / 10	CE TEL12 CG 02 CG 03
13	Nota Laboratorio	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	50%	0 / 10	CE TEL12 CG 02 CG 03

6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen global Teoría	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	50%	0 / 10	CE TEL12 CG 02
17	Examen global Laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	50%	0 / 10	CE TEL12 CG 02 CG 03

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	50%	0 / 10	CE TEL12 CG 02
Examen laboratorio final	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	50%	0 / 10	CE TEL12 CG 02 CG 03

6.2. Criterios de evaluación

Aclaración respecto al cronograma: La distribución temporal de las actividades presenciales indicadas en el cronograma no se ajustan a semanas del calendario escolar sino a bloques de actividad presencial. Las fechas concretas de las pruebas de evaluación aparecen en el Plan Anual Docente.

Todas las notas que se citan en este texto se ajustan al baremo comprendido entre 0 y 10 puntos.

La asignatura se supera si la Nota Final (NF) es mayor o igual a 5 puntos.

CONVOCATORIA ORDINARIA

La nota de la asignatura se obtiene a partir de actividades distribuidas a lo largo del Curso:

- Diseños y prácticas de laboratorio
- Trabajo escrito final de asignatura y exposición del mismo.

La Nota Final (NF) de la asignatura se obtiene según: **$NF = 0,5 \text{ (Nota Laboratorio)} + 0,5 \text{ (Nota Teoría)}$**

La calificación de la **Nota Teoría** se obtiene de la calificación del trabajo final que incluye la exposición del mismo.

La **Nota Laboratorio** se obtendrá de la evaluación de las diferentes prácticas.

Los pesos asignados a cada una de las prácticas son los siguientes:

Práctica 1: Peso 40 %

Práctica 2: Peso 30 %

Práctica 3: Peso 30 %

La no realización de una práctica de laboratorio sin justificación supondrá la calificación de 0 puntos en la nota de dicha práctica.

En el periodo de exámenes correspondiente a la Convocatoria Ordinaria, establecido por la Subdirección de Ordenación Académica, se realizará la prueba de evaluación global formada por el Examen para la parte de teoría,

de tres horas de duración y del que se obtendrá la Nota Teoría, y por el Examen de laboratorio para las actividades de laboratorio de dos horas de duración, del que se obtendrá la Nota Laboratorio. A estas pruebas de evaluación podrán acudir los estudiantes que no hayan superado la asignatura mediante la realización del trabajo final o las prácticas de laboratorio.

Los aprobados de teoría o laboratorio (Nota Teoría ≥ 5 o Nota Laboratorio ≥ 5) se guardarán hasta la convocatoria extraordinaria.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

A la convocatoria extraordinaria de exámenes podrán asistir aquellos estudiantes que no hayan superado la asignatura.

Se realizarán dos pruebas finales el día asignado en el Plan Anual Docente.

La primera prueba consistirá en la realización de un examen escrito de tres horas de duración, donde se cubrirán los indicadores de evaluación de los resultados de aprendizaje de los temas de la asignatura y del que se obtendrá la **Nota Teoría**.

La segunda prueba consistirá en la realización de un examen de laboratorio, escrito y práctico a realizar en el aula de laboratorio de dos horas de duración, sobre los contenidos y habilidades desarrolladas en las prácticas/diseños de laboratorio. De este examen se obtendrá la **Nota Laboratorio**.

La Nota Final (NF) de la asignatura se obtiene según: **$NF = 0,5 (\text{Nota Teoría}) + 0,5 (\text{Nota Laboratorio})$**

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Moodle	Recursos web	Transparencias de la asignatura, enunciados de las prácticas, información técnica
Apuntes de la asignatura	Bibliografía	Diseño de bobinas y transformadores con núcleo de ferrita
Libro 1	Bibliografía	Essentials of Piezoelectric Energy Harvesting. Kenji Uchino. World Scientific. 2021
Libro 2	Bibliografía	Energy Harvesting Wireless Communications. Chuan Huang et al. Wiley. 2019
Libro 3	Bibliografía	Energy Harvesting for Self-Powered Wearable Devices. Mohammad Alhawari, Baker Mohammad, Hani Saleh, Mohammed Ismail. Springer. 2018
Libro 4	Bibliografía	Piezoelectric Vibration Energy Harvesting: Modeling & Experiments. Sajid Rafique. Springer. 2018
Cañón proyector/ Pizarra electrónica	Equipamiento	
Mobiliario adaptado aula mixta teoría/laboratorio	Equipamiento	
Ordenador personal (SO Windows) con conexión a Internet	Equipamiento	
Instrumentos de laboratorio	Equipamiento	Fuentes de alimentación Multímetro Generador de funciones Osciloscopio digital

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS 7.

La secuencia de contenidos se desarrolla empleando las sesiones de la asignatura posibilitando el avance en cada tema de los contenidos teórico/prácticos previo a abordar las sesiones de actividad de laboratorio.

En las actividades teórico/prácticas se utilizan las siguientes metodologías:

- Clase expositiva
- Estudio de casos

- Realización de prácticas
- Actividades de evaluación

En las actividades no presenciales se emplean las metodologías siguientes:

- Estudio individual
- Aprendizaje cooperativo

- Aprendizaje orientado a proyectos

El trabajo no presencial se realizará individualmente o en pareja, fomentando en este último caso la discusión de opciones de diseño, la toma de decisiones críticas y el razonamiento sobre supuestos prácticos para abordar con éxito las actividades de diseño de laboratorio y para la realización del trabajo final de la asignatura.