



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



GUÍA DE APRENDIZAJE

DISEÑO DE ENTORNOS IOT

MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

CURSO ACADÉMICO	CÓDIGO	CURSO	CRÉDITOS	CARÁCTER	SEMESTRE
2026-27	93001372	1	5 ECTS	OBLIGATORIA	SEGUNDO SEMESTRE
IDIOMA	CENTRO RESPONSABLE				
ESPAÑOL, INGLÉS	E.T.S. DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION				
DEPARTAMENTO RESPONSABLE					
INGENIERÍA ELECTRÓNICA					

COORDINADOR/A
PATRICIA ARROBA GARCÍA - p.arroba@upm.es

REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

OTRAS RECOMENDACIONES

Lenguaje de programación C
Sistemas Digitales
Electrónica

RESULTADOS

RD-822/2021

Conocimientos

- KG1** 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
- KE11** Conocimiento de los lenguajes de descripción hardware para circuitos de alta complejidad

Habilidades o destrezas

- HG2** Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- HE13** Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia

Competencias

- CE12** Capacidad para utilizar dispositivos lógicos programables, así como para diseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analógicos como digitales. Capacidad para diseñar componentes de comunicaciones como por ejemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores y receptores en diferentes bandas
- CG3** Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
- CE15** Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Ingeniería de Telecomunicación, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares como por ejemplo en bioingeniería, conversión fotovoltaica, nanotecnología, telemedicina
- CG4** Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones ¿y los conocimientos y razones últimas que las sustentan¿ a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- CG5** 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

- CT4** Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo
- CT3** Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas
- CT1** Capacidad para comprender los contenidos de documentación en lengua inglesa
- CE10** Capacidad para diseñar y fabricar circuitos integrados

DESCRIPCIÓN

Esta asignatura introduce al estudiante en el diseño y desarrollo de soluciones IoT avanzadas, desde el diseño y la implementación del nodo inteligente hasta su integración en arquitecturas distribuidas y entornos conectados. A lo largo del curso se abordan aspectos clave como la gestión hardware/software del nodo IoT, el diseño orientado a fiabilidad y eficiencia energética, la conectividad inalámbrica, la interoperabilidad entre dispositivos y los modelos de computación y comunicación empleados en soluciones IoT actuales. Con un enfoque aplicado y orientado a casos reales, la asignatura combina sesiones de laboratorio y un proyecto global integrador, permitiendo al estudiante adquirir una visión práctica y completa del despliegue de sistemas IoT.

TEMARIO

- 1. Tema 1: El nodo IoT**
 - 1.1. Introducción a IoT y WSN
 - 1.2. Componentes hardware del nodo IoT
 - 1.3. Software para gestionar los componentes hardware del nodo IoT
- 2. Tema 2: Diseño orientado a fiabilidad y consumo**
 - 2.1. Diseño de software orientado a fiabilidad en nodos IoT
 - 2.2. Diseño de software orientado a bajo consumo en nodos IoT
- 3. Tema 3: Conectividad inalámbrica y estándares de interoperabilidad en IoT**
 - 3.1. Arquitectura de redes IoT y topologías



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



- 3.2. Tecnologías LPWAN para largo alcance
- 3.3. Seguridad en el aprovisionamiento de nodos IoT

4. Tema 4: Modelos de computación en IoT

ACTIVIDADES

Actividad evaluable

Actividad formativa

	Tema 1: El nodo IoT	SEMANAS	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	07h 00m	Aula (en horario)	Normal
TEMAS			
T1			
METODOLOGÍA			
Lección Magistral			

	L1: Buses cableados en el nodo IoT	SEMANAS	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 20m	Laboratorio	Reducido
TEMAS			
T1			
METODOLOGÍA			
Prácticas de Laboratorio			

	Tema 2: Diseño orientado a fiabilidad y consumo	SEMANAS	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	08h 10m	Aula (en horario)	Normal
TEMAS			
T2			
METODOLOGÍA			
Lección Magistral	Clase de Problemas		

 L2: Fiabilidad y consumo para nodos IoT		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
Presencial	02h 20m	Laboratorio	Reducido															
TEMAS T2																		
METODOLOGÍA Prácticas de Laboratorio																		

 Tema 3: Conectividad inalámbrica y estándares de interoperabilidad en IoT		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
Presencial	09h 20m	Aula (en horario)	Normal															
TEMAS T3																		
METODOLOGÍA Lección Magistral																		

 L3: Integración de Matter en ESP-IDF		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
Presencial	02h 20m	Laboratorio	Reducido															
TEMAS T3																		
METODOLOGÍA Prácticas de Laboratorio																		

 Tema 4: Modelos de computación en IoT		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
Presencial	04h 40m	Aula (en horario)	Normal															
TEMAS T4																		
METODOLOGÍA Lección Magistral																		



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID





UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



Examen Final

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

DURACIÓN TOTAL

LUGAR

EVALUACIÓN

PONDERACIÓN

NOTA MÍNIMA

Presencial

02h 00m

Aula de examen

Progresiva, Global, Extraordinaria

60%

5

TEMAS

T1

T2

T3

T4

METODOLOGÍA

Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS

KE11

KG1

HG2

HE13

CE10

CE12

CE15

CG3

CG5

CT3

CT4

CT1

Examen Final de Prácticas

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

DURACIÓN TOTAL

LUGAR

EVALUACIÓN

PONDERACIÓN

NOTA MÍNIMA

Presencial

01h 00m

Aula de examen

Progresiva, Global, Extraordinaria

40%

5

TEMAS

T1

T2

T3

T4

METODOLOGÍA

Examen de Prácticas

RESULTADOS EVALUADOS

KG1

HG2

HE13

CE12

CE15

CG3

CG5

CT3

CT4

CT1

PLANIFICACIÓN SEMANAL

Actividad evaluable Actividad formativa Semana con actividad Período de exámenes

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
Tema 1: El nodo IoT	.	.														
L1: Buses cableados en el nodo IoT			.													
Tema 2: Diseño orientado a fiabilidad y consumo			.	.	.											
L2: Fiabilidad y consumo para nodos IoT						.										
Tema 3: Conectividad inalámbrica y estándares de interoperabilidad en IoT						.	.	.	.							

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 L3: Integración de Matter en ESP-IDF									•							
 Tema 4: Modelos de computación en IoT										•	•					
 L4: Despliegue de un sistema IoT para el hogar inteligente											•					
 L5: Proyecto global IoT												•	•			
 L5: Presentación en grupo													•			
 Examen Final																•
 Examen Final de Prácticas																•

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios Generales

La asignatura se considerará superada cuando el estudiante obtenga una calificación final igual o superior a 5,0 puntos sobre un máximo de 10 puntos.

La calificación final se calculará a partir de la ponderación de las distintas actividades de evaluación establecidas en esta guía de aprendizaje, teniendo en cuenta, en su caso, las puntuaciones mínimas exigidas en cada una de ellas.

Asimismo, cualquier prueba de evaluación o entrega realizada podrá estar sujeta a una evaluación complementaria por parte del profesorado, con el fin de verificar que ha sido realizada por el estudiante sin asistencia externa no autorizada.

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación

L5: Proyecto global IoT.

En la práctica L5, cada grupo de laboratorio desarrollará un proyecto global orientado a un entorno IoT. Cada grupo deberá entregar, a través de Moodle, el código desarrollado y completar asimismo un informe sobre el trabajo realizado. Esta actividad permitirá obtener **hasta un 10% adicional** sobre la nota final.

L5: Presentación en grupo.

En la práctica L5, cada grupo de laboratorio realizará y entregará a través de Moodle un **vídeo corto** en el que presentará el desarrollo del proyecto global IoT, de acuerdo con las indicaciones proporcionadas por el profesorado. Esta actividad permitirá obtener **hasta un 10% adicional** sobre la nota final.

Examen final.

El examen final consistirá en una prueba de tipo examen escrito. Esta prueba supondrá el **60%** de la nota final y se realizará en la fecha establecida en la convocatoria oficial aprobada por la Junta de Escuela. Para superar esta prueba será necesario obtener una calificación mínima de **5 puntos sobre 10**.

Examen final de prácticas.

El examen final de prácticas consistirá en una prueba escrita. Esta prueba supondrá el **40%** de la nota final y se realizará en la fecha establecida en la convocatoria oficial aprobada por la Junta de Escuela. Para superar esta prueba será necesario obtener una calificación mínima de **5 puntos sobre 10**.

Actividades

- L5: Proyecto global IoT (10%)
- L5: Presentación en grupo (10%)
- Examen Final (60%)
- Examen Final de Prácticas (40%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global**Criterios de evaluación****Examen final.**

El examen final consistirá en una prueba de tipo examen escrito. Esta prueba supondrá el **60%** de la nota final y se realizará en la fecha establecida en la convocatoria oficial aprobada por la Junta de Escuela. Para superar esta prueba será necesario obtener una calificación mínima de **5 puntos sobre 10**.

Examen final de prácticas.

El examen final de prácticas consistirá en una prueba escrita. Esta prueba supondrá el **40%** de la nota final y se realizará en la fecha establecida en la convocatoria oficial aprobada por la Junta de Escuela. Para superar esta prueba será necesario obtener una calificación mínima de **5 puntos sobre 10**.

Actividades

- Examen Final (60%)
- Examen Final de Prácticas (40%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria**Criterios de evaluación**

Examen final.

El examen final consistirá en una prueba de tipo examen escrito. Esta prueba supondrá el **60%** de la nota final y se realizará en la fecha establecida en la convocatoria oficial aprobada por la Junta de Escuela. Para superar esta prueba será necesario obtener una calificación mínima de **5 puntos sobre 10**.

Examen final de prácticas.

El examen final de prácticas consistirá en una prueba escrita. Esta prueba supondrá el **40%** de la nota final y se realizará en la fecha establecida en la convocatoria oficial aprobada por la Junta de Escuela. Para superar esta prueba será necesario obtener una calificación mínima de **5 puntos sobre 10**.

Actividades

- Examen Final (60%)
- Examen Final de Prácticas (40%)

RECURSOS

Web

Moodle de la asignatura <https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales>

Bibliografía

Jacob Beningo, "Reusable Firmware Development", Apress. ISBN: 978-1484232972 Disponible gratis como miembro de UPM en O'Reilly <https://learning.oreilly.com/library/view/reusable-firmware-development/9781484232972>

ESP-IDF Programming Guide. Low Power Modes <https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/v6.0/esp32c6/api-guides/low-power-mode/index.html>

Yao, Frances, Alan Demers, and Scott Shenker. "A scheduling model for reduced CPU energy." In Proceedings of IEEE 36th annual foundations of computer science, pp. 374-382. IEEE <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=492493>

Chaudhari, B. S., & Zennaro, M. (Eds.). (2020). LPWAN technologies for IoT and M2M applications. Academic Press. <https://learning.oreilly.com/library/view/lpwan-technologies-for/9780128188811/>

Espressif's SDK for Matter. <https://docs.espressif.com/projects/esp-matter/en/latest/esp32/>

Connectivity Standards Alliance (CSA). Matter Core Specification. <https://csa-iot.org/developer-resource/specifications-download-request/>

"Perry Lea, ""IoT and Edge Computing for Architects"", Segunda edición, Packt Publishing. ISBN: 978-1839214806 Disponible gratis como miembro de UPM en O'Reilly <https://learning.oreilly.com/library/view/iot-and-edge/9781839214806/>"

"HiveMQ, ""MQTT Essentials. The Ultimate Guide to the MQTT Protocol for IoT Messaging"", Version 2.0 <https://www.hivemq.com/static/ebooks/hivemq-ebook-mqtt-essentials.pdf>"

A. Burns y A.J. Wellings. Real-time Systems and Programming Languages: Ada, Real-Time Java and C/Real-Time POSIX. Fourth Edition. International computer science series. Addison- Wesley, 2009. ISBN: 9780321417459

Documentación Espressif <https://www.espressif.com/en/support/documents/technical-documents>

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Industria, innovación e infraestructura



Producción y consumo responsables

OTRA INFORMACIÓN

La planificación anterior, distribuida en 13 semanas, tiene carácter orientativo y se adaptará al calendario real del semestre, de acuerdo con las indicaciones de la Jefatura de Estudios.