



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



GUÍA DE APRENDIZAJE

INTRODUCCIÓN A LOS ENTORNOS INTELIGENTES

GRADO EN INGENIERIA DE TECNOLOGIAS DE
TELECOMUNICACION

CURSO ACADÉMICO	CÓDIGO	CURSO	CRÉDITOS	CARÁCTER	SEMESTRE
2026-27	95000780	1	3 ECTS	OPTATIVA	SEGUNDO SEMESTRE
IDIOMA	CENTRO RESPONSABLE				
ESPAÑOL	E.T.S. DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION				
DEPARTAMENTO RESPONSABLE					
INGENIERÍA ELECTRÓNICA					

COORDINADOR/A

JOSUÉ PAGÁN ORTIZ - j.pagan@upm.es

REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

—

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

—

OTRAS RECOMENDACIONES

—

RESULTADOS

RD-1393/2007

Habilidades o destrezas

CG9 Capacidad de uso de las TIC (Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones) en el ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación

DESCRIPCIÓN

Metodología

A través de esta asignatura se pretende hacer un primer acercamiento al ámbito de los entornos inteligentes (Ambient Intelligence, Aml) y el **Internet de las Cosas** (IoT), diseñada específicamente para alumnos de primer curso sin conocimientos previos. Se hará un especial énfasis en el aprendizaje desde cero de la programación en lenguaje C aplicada a estos sistemas.

La asignatura tiene una componente fuertemente práctica orientada a proyectos. En una primera fase, las clases se centran en que los alumnos adquieran los fundamentos de la **programación en C** nativo. Posteriormente, se aborda la programación de sistemas Aml utilizando dispositivos de bajo coste basados en **microcontrolador (ARM)**. Para adaptarse al nivel inicial, se utilizará un framework de alto nivel, facilitando la integración rápida de sensores y actuadores.

Las clases teóricas se alternan con clases de programación que permiten desarrollar prácticas reales. Para ello, se utilizarán tanto entornos de desarrollo en C como herramientas interactivas (e.g., notebooks) para la integración de modelos de lenguaje (LLMs) y sistemas de reconocimiento y síntesis de voz (ASR, TTS).

Las prácticas de programación se realizan en parejas.

Por otro lado, para abordar los contenidos teóricos más avanzados y transversales, se empleará la metodología de aula invertida (*Flipped Classroom*). El alumno deberá ser capaz de investigar una tecnología Aml real (asignada previamente) y explicarla en una breve exposición de unos 20 minutos al resto de la clase. Estas sesiones tratarán aspectos relevantes como la arquitectura IoT, seguridad, interfaces de voz, ordenadores emocionales y su impacto social o económico.

El calendario es orientativo y las clases podrán adaptarse a las necesidades del curso y las 12 semanas de docencia.

Temario

La asignatura organiza sus contenidos en 3 grandes bloques que se van alternando en el cronograma:

- **[Aml y Sistemas de Diálogo]**: conceptos teóricos de entornos inteligentes: persona-máquina, ordenadores emocionales, seguridad, conectividad, sensores/ actuadores... Teoría y laboratorio práctico de sistemas de interacción persona-máquina, integrando Reconocimiento Automático del Habla (ASR), Text-to-Speech (TTS) y Modelos de Lenguaje de Gran Escala (LLMs)

- **[Programación en C nativo]:** Fundamentos desde cero del lenguaje C, variables, estructuras de control, funciones y tipos de datos básicos, y técnicas de depuración aplicadas a ejemplos de seguridad.
- **[Aml sistemas empotrados]:** Programación de microcontroladores para Aml. Uso de sensores y actuadores mediante entradas/salidas digitales (GPIOs), conversores analógico-digitales (ADC), interrupciones, y control lógico mediante Máquinas de Estados Finitos (FSM).
- **[Flipped Classroom - Aml Avanzado]:** Bloque transversal de investigación por parte del alumno guiado por los profesores. Incluye temáticas de vanguardia como: sistemas de encriptación para empotrados, computación cuántica aplicada, y modelos neuronales (estado del arte en ASR/TTS/LLMs y cuantización en dispositivos de edge).

TEMARIO

1. Conceptos básicos de Ambient Intelligence
2. Aplicaciones de Ambient Intelligence
3. Programación C para Ambient Intelligence
4. Ambient Intelligence con sistemas empotrados

ACTIVIDADES

 Actividad evaluable
  Actividad formativa

Flipped classroom		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	00h 20m	Aula (en horario)	Progresiva	20%	0 No recup.													
RECUPERABLE	JUSTIFICACIÓN																	
No	La metodología flipped classroom requiere de la presencia y preguntas d los otros alumnos.																	
TEMAS																		
T1 T2																		
METODOLOGÍA																		
Presentación en Grupo																		
RESULTADOS EVALUADOS																		
CG9																		



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



	Programación C para Aml	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	04h 20m	Aula (en horario)	Normal														
METODOLOGÍA																	
				Lección Magistral													

	Programación C para Aml (laboratorio)	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	Normal														
METODOLOGÍA																	
				Prácticas de Laboratorio													

	Aml y sistemas de diálogo	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	04h 00m	Aula (en horario)	Normal														
METODOLOGÍA																	
				Lección Magistral													

	Aml sistemas empotrados	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	04h 00m	Aula (en horario)	Normal														
METODOLOGÍA																	
				Lección Magistral													

	Entrega ejercicios de programación Aml	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA													
No presencial, sin docente	00h 00m	Progresiva, Global, Extraordinaria	40%	0													
METODOLOGÍA																	
					Trabajo en Grupo												
RESULTADOS EVALUADOS																	
					CG9												

	Programación C para Aml sistemas empotrados			SEMANAS 123456789101112131415E																
	PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 04h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal																
METODOLOGÍA					Prácticas de Laboratorio															

	Aml sistemas empotrados (laboratorio)			SEMANAS 123456789101112131415E																
	PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 06h 00m	LUGAR Laboratorio	GRUPO Normal																
METODOLOGÍA					Lección Magistral															

	Entrega ejercicios de programación Aml para empotrados			SEMANAS 123456789101112131415E																
	PRESENCIALIDAD No presencial, sin docente	DURACIÓN TOTAL 00h 00m	EVALUACIÓN Progresiva, Global, Extraordinaria	PONDERACIÓN 40%	NOTA MÍNIMA 0															
METODOLOGÍA					Trabajo en Grupo															
RESULTADOS EVALUADOS					CG9															

	Presentación tema Aml			SEMANAS 123456789101112131415E																
	PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 00h 20m	LUGAR Aula de examen	EVALUACIÓN Extraordinaria	PONDERACIÓN 20%	NOTA MÍNIMA 0														
METODOLOGÍA					Presentación Individual															
RESULTADOS EVALUADOS					CG9															



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

ETSIT
UPM

</

PLANIFICACIÓN SEMANAL

Actividad evaluable Actividad formativa Semana con actividad E Período de exámenes

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
Flipped classroom		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.					
Programación C para Aml	.	.	.													
Programación C para Aml (laboratorio)				.												
Aml y sistemas de diálogo					.											
Aml sistemas empotrados							.									
Entrega ejercicios de programación Aml							.									.

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 Programación C para Aml sistemas empotrados									.		.					
 Aml sistemas empotrados (laboratorio)								.		.		.				
 Entrega ejercicios de programación Aml para empotrados																.
 Presentación tema Aml																.
 Aml y sistemas de diálogo (laboratorio)						.										
 Presentación del sistema Aml de forma oral																.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios Generales

Criterios de evaluación

La asignatura se evalúa en 3 componentes que suman sin nota mínima cada uno. Los ejercicios de programación y las exposiciones teóricas se hacen en parejas (dependiendo de la cantidad de alumnos matriculados). Los grandes componentes son:

- Ejercicios de programación en C nativo (40% de la nota).
- Ejercicios de programación de sistemas empotrados Aml basados en microcontrolador (40% de la nota).
- Exposición teórica mediante *Flipped Classroom* (20% de la nota).

Las actividades *per se* no tienen nota mínima (no hay que aprobar cada parte por separado, todo suma). Para aprobar la asignatura sí es necesario sacar más de un 5,0/10 en la calificación total.

Evaluación progresiva

Las fechas indicadas son fechas límite.

- Ejercicios de programación en C nativo: 40% (sin nota mínima). FECHA LÍMITE DE ENTREGA: Semana de exámenes intermedios.
- Ejercicios de programación de sistemas empotrados: 40% (sin nota mínima). FECHA LÍMITE DE ENTREGA: Última semana de clase.

- Exposición *Flipped Classroom* de un sistema Aml: 20% (sin nota mínima). FECHA DE PRESENTACIÓN: El día asignado a la pareja durante las semanas de curso. En esta modalidad, la calificación de la presentación será compartida: una parte (60%) será evaluada por los profesores, y el resto (40%) será otorgada mediante co-evaluación por parte de los compañeros de clase mediante rúbrica interactiva, fomentando así la participación y el debate. A partir de un tema avanzado propuesto por los profesores, los alumnos deberán investigar la información basándose en el material de referencia proporcionado, estructurar el contenido y exponerlo al resto de la clase. Se evaluará la capacidad de síntesis, comprensión tecnológica y claridad de la presentación.

Nota importante: Aunque en el calendario semanal aparece esta evaluación repetida, **solo afecta a una pareja a la semana, evaluándose a cada alumno una única vez en el semestre** mediante una rúbrica y preguntas de compañeros/ profesores.

Evaluación global:

Los estudiantes que opten por la evaluación global (o que no hayan realizado la presentación en su semana asignada) podrán obtener el 100% de la nota (10/10). Para ello, el día marcado para la evaluación ordinaria, además de la entrega de los ejercicios de programación C (40%) y empotrados (40%), deberán realizar la defensa de la Presentación del sistema Aml (20%) de forma oral y a puerta cerrada exclusivamente ante los profesores durante 20 minutos y responder a las preguntas. En este caso, al no disponer de la clase, los profesores calificarán el 100% de esta actividad.

Convocatoria extraordinaria:

Los enunciados de los ejercicios a entregar podrán ser distintos de los de la evaluación progresiva o global. Se puede mantener la nota de cualquier bloque superado y recuperar solo lo restante.

- Ejercicios de programación en C nativo: 40% (sin nota mínima). FECHA DE ENTREGA: fecha de examen extraordinario.
- Ejercicios de programación de sistemas empotrados: 40% (sin nota mínima). FECHA DE ENTREGA: fecha de examen extraordinario.
- Presentación de un sistema Aml: 20% (sin nota mínima). Al no existir grupo-clase, el *Flipped Classroom* se sustituirá por una presentación individual de un tema directamente a los profesores. FECHA DE PRESENTACIÓN: fecha de examen extraordinario.

El acceso a los laboratorios durante el periodo docente, o fuera de este, dependerá de la disponibilidad de personal para atenderlo. Se proporcionará en la medida de lo posible un calendario de acceso, si es necesario, para resolver alguno de los ejercicios de las actividades que requieran de material de laboratorio.

Soluciones

De los ejercicios de programación, al tratarse de tareas conceptuales básicas de las que además puede no existir una solución única, no se liberará una solución oficial. No obstante, los alumnos siempre pueden ver sus resultados y

calificación detallada en una tutoría concertada con los profesores.

Adelanto de convocatoria extraordinaria

Será necesario realizar las mismas actividades que en la convocatoria extraordinaria del curso, con los mismos pesos. Se realizará en el periodo de exámenes habilitado por Jefatura de Estudios.

Cualquier evaluación o entrega realizada podrá requerir una evaluación oral complementaria por parte del profesor para validar que ha sido realizada por el alumno de forma autónoma y sin ayuda fraudulenta de sistemas de Inteligencia Artificial.

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación

- Flipped classroom 20%
- Fecha límite entrega ejercicios de programación Aml 40%
- Entrega ejercicios de programación Aml para empotrados 40%

Actividades

- Flipped classroom (20%)
- Entrega ejercicios de programación Aml (40%)
- Entrega ejercicios de programación Aml para empotrados (40%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

- Entrega ejercicios de programación Aml 40%
- Entrega ejercicios de programación Aml para empotrados 40%
- Presentación del sistema Aml de forma oral 20%

Actividades

- Entrega ejercicios de programación Aml (40%)
- Entrega ejercicios de programación Aml para empotrados (40%)
- Presentación del sistema Aml de forma oral (20%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

Criterios de evaluación

- Entrega ejercicios de programación Aml 40%
- Entrega ejercicios de programación Aml para empotrados 40%
- Presentación del sistema Aml de forma oral 20%

Actividades

- Entrega ejercicios de programación Aml (40%)
- Entrega ejercicios de programación Aml para empotrados (40%)
- Presentación tema Aml (20%)

RECURSOS

Web

Documentación disponible en el Moodle de la asignatura

Documentación del curso: Enunciado de la práctica, documentación, ejemplos, tutoriales, programas de prueba, etc.

Bibliografía

Embedded Systems with ARM Cortex-M Microcontrollers in Assembly Language and C (Fourth Edition)

The C Programming Language, Second Edition by Brian W. Kernighan and Dennis M. Ritchie. Prentice Hall, Inc., 1988

Programming Embedded Systems in C and C++, Michael Barr. Ed. O'Reilly Associates, 1999

Artículos relacionados con los diferentes bloques temáticos

Equipamiento

Aula laboratorio

Aula de laboratorio para varias sesiones de prácticas (B042 y A301-L)

Placa de desarrollo basada en microcontrolador

Se dispone de placas en el laboratorio. También pueden ser adquiridas por los alumnos si desean trabajar en casa.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Educación de calidad



Industria, innovación e
infraestructura



Alianzas para lograr los objetivos

OTRA INFORMACIÓN

La planificación del cronograma se adaptará al calendario real del semestre considerando que habrá 12 semanas de clase de acuerdo con las indicaciones de Jefatura de Estudios.

La asignatura se relaciona con los siguientes ODS:

4.4 Aumentar el número de personas con las competencias profesionales y técnicas necesarias para acceder al empleo, al trabajo decente y al emprendimiento.

4.7 Asegurar que todos los estudiantes adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible.

9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.

9.5 Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica industrial.

17.6 Mejorar la cooperación en materia de ciencia, tecnología e innovación y su acceso, y aumentar el intercambio de conocimientos en condiciones mutuamente convenidas.

17.7 Promover el desarrollo de tecnologías ecológicamente racionales y su transferencia, divulgación y difusión a los países en desarrollo en condiciones favorables.