



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

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

93001024 - Laboratorio De Sistemas Electrónicos

PLAN DE ESTUDIOS

09AZ - Master Universitario En Ingenieria De Sistemas Electronicos

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	93001024 - Laboratorio de Sistemas Electrónicos
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	09AZ - Master Universitario en Ingenieria de Sistemas Electronicos
Centro responsable de la titulación	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
Curso académico	2021-22

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Pedro Jose Malagon Marzo (Coordinador/a)	B113	pedro.malagon.marzo@upm. es	X - 13:00 - 14:00 Se recomienda concertar cita con el profesor para este u otro horario
Fernando Fernandez Martinez	B-109	fernando.fernandezm@upm. es	X - 13:00 - 14:00 Se recomienda concertar cita con el profesor para este u otro horario

* 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

- Sistemas Empotrados

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Programación en Python
- Sistemas operativos de tiempo real
- Entorno GNU/Linux
- Programación en C

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE04 - Capacidad para diseñar un dispositivo, sistema, aplicación o servicio que cumpla unas especificaciones dadas, empleando un enfoque sistémico y multidisciplinar e integrando los módulos y herramientas avanzadas disponibles en el campo de la Ingeniería Electrónica.

CE05 - Capacidad para seleccionar, especificar, proyectar, documentar o poner a punto sistemas electrónicos para proporcionar o explotar servicios o infraestructuras en áreas de aplicación de interés.

CG02 - Liderazgo de equipos: realizar trabajos en equipo (como los de algunas de las actividades de evaluación de las asignaturas), integrarse en un grupo participando activamente en sus reuniones, colaborando con iniciativa propia en trabajos o proyectos de I+D +i; interaccionar con efectividad con los miembros del equipo de trabajo multidisciplinar

CG08 - Aplicar metodologías, procedimientos, herramientas y normas del estado del arte para la creación de nuevos componentes tecnológicos; construir nuevas hipótesis y modelos, evaluarlos y aplicarlos a la resolución de problemas.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA11 - Conocimiento de metodologías de desarrollo y gestión de proyectos.

RA19 - Comprender las implicaciones del diseño conjunto con elementos hardware y software

RA9 - Conocimientos de trabajo en equipo, iniciativa, liderazgo

RA61 - Desarrollo de un driver o controlador en Linux para el control de un dispositivo externo

RA59 - Arquitectura de un sistema utilizando múltiples sistemas empujados

RA63 - Capacidad de diseño y desarrollo orientado a cliente

RA60 - Capacidad de control de un dispositivo a través de un bus de conexión: I2C, UART, SPI, USB

RA62 - Planificación de la actividad y gestión del alcance de un proyecto

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura tiene por objetivo dar una visión práctica de la problemática asociada al análisis, diseño e implementación en sistemas, dispositivos o aplicaciones para entornos inteligentes, así como una visión crítica en la resolución de problemas de ingeniería con un enfoque sistémico y multidisciplinar. Está basada en la metodología PBL (Project Based Learning): el alumno debe desarrollar un proyecto realista relacionado con sistemas electrónicos y sistemas empujados. Esta asignatura continúa la formación comenzada en Sistemas Empujados, poniendo en práctica parte de los conceptos adquiridos en esta asignatura.

Se aplican los principios de PBL en dos posibles acepciones: "Project Based Learning" y "Problems Based Learning". En primer lugar se adquieren las competencias técnicas y metodológicas básicas para poder realizar tareas típicas en aplicaciones basadas en sistemas electrónicos. En segundo lugar, se profundiza en esas competencias mediante el desarrollo de propuestas realizadas por los alumnos para mejorar el proyecto y plantear un prototipo relacionado con las tecnologías o aplicaciones de sistemas electrónicos y sistemas empujados en el que se tratan de poner de relieve los problemas con que se enfrentan los diseñadores de sistemas electrónicos antes de explicar las soluciones que se han desarrollado para solventarlos. De esta manera, el alumno, que se ha encontrado con el problema y lo ha sufrido en primera persona, sigue mejor y con una mayor motivación la explicación del profesor. La asistencia a clase es obligatoria y la asignatura es principalmente práctica, complementada con algunas clases magistrales fijas y otras bajo demanda, en función de la evolución del grupo.

El proyecto utiliza como plataforma principal la Raspberry Pi, siguiendo el trabajo desarrollado en la asignatura Sistemas Empotrados. Adicionalmente se utilizarán otros microcontroladores para implementar módulos externos (ARM, ESP8266, PIC, AVR, ...).

La asignatura se divide en dos partes: proyecto guiado y mejoras del proyecto (o proyecto personalizado).

En la primera parte, los alumnos, en parejas, tendrán que realizar un proyecto guiado por los profesores de la asignatura. Esta primera parte sirve para proporcionar al alumno un conocimiento técnico suficiente para realizar sus propias propuestas, poder estimar y planificar las tareas asociadas, y adquirir la metodología de desarrollo para sistemas empotrados.

En la segunda parte, los alumnos, en equipos de 4-6 personas, tendrán que implementar un prototipo como si fuesen una empresa de desarrollo, partiendo del sistema guiado. Siguiendo una metodología de desarrollo ágil, adaptada a la carga de la asignatura, se planteará un objetivo, y los alumnos tendrán que dividir el trabajo en tareas acotadas en el tiempo y comprometerse a una serie de hitos intermedios hasta completar el proyecto.

Para guiar a los alumnos en la realización del proyecto aparece la figura del Tutor, que es un profesor con amplia experiencia en los temas tratados, que realiza labores de consultoría, para adquirir competencias de comunicación e integración en equipos de trabajo.

El proyecto se dividirá en tareas que se asignarán a los miembros del equipo en cada iteración (entre 1 y 2 semanas). El desarrollo de la asignatura requiere trabajo por parte del alumno fuera del horario presencial, en el que podrá asistir al laboratorio en su horario de apertura.

La realimentación sobre el desarrollo del proyecto y la forma de trabajo se realizará en las iteraciones. Los alumnos pueden solicitar tutoría para obtener mayor realimentación sobre detalles del desarrollo del proyecto, como estructuración de código o adecuación de determinados módulos.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la asignatura y a las herramientas que se van a utilizar
2. Proyecto guiado
3. Mejoras personalizadas del proyecto

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Introducción a la asignatura Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Puesta a punto de herramientas: repositorio, trello, slack, framework de test unitario Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
2	Introducción a la sesión 1: tests, interfaces, simulaciones y "mocks" Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Sesión 1a de proyecto guiado: desarrollo en el PC Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3		Sesión 1b de proyecto guiado: desde el PC al sistema empotrado Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	Introducción a la sesión 2: protocolos de comunicación. Módulos, interfaces, roles y protocolos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Sesión 2a del proyecto guiado: cliente-servidor Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5		Sesión 2b: protocolos de IoT. Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	Introducción a la sesión 3: gestión de tareas y procesos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Sesión 3a: gestión de tareas Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7		Sesión 3b del proyecto guiado: gestión de procesos Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	Presentación de metodología de trabajo y herramienta Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Iteración 1 del proyecto de trabajo en equipo Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega del proyecto guiado TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
9		Iteración 1 del proyecto de trabajo en equipo Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

10		<p>Iteración 2 del proyecto de trabajo en equipo Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Evaluación: tests (iteración 1) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p> <p>Evaluación: valoración compañeros del equipo de trabajo (iteración 1) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
11		<p>Iteración 2 del proyecto de trabajo en equipo Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12		<p>Iteración 3 del proyecto de trabajo en equipo Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Evaluación: tests (iteración 2) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p> <p>Evaluación: valoración compañeros del equipo de trabajo (iteración 2) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
13		<p>Iteración 3 del proyecto de trabajo en equipo Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
14		<p>Iteración 4 del proyecto de trabajo en equipo Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Evaluación: tests (iteración 3) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p> <p>Evaluación: valoración compañeros del equipo de trabajo (iteración 3) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
15				
16				
17				<p>Evaluación: valoración compañeros del equipo de trabajo (iteración 4) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p> <p>Presentación final del proyecto desarrollado PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>

				<p>Evaluación individual: profesorado TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p> <p>Presentación del trabajo individual EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p>
--	--	--	--	---

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 derivadas de la situación creada por la COVID-19.

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
8	Entrega del proyecto guiado	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	40%	0 / 10	CE05 CG08
10	Evaluación: tests (iteración 1)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	3%	/ 10	CG08
10	Evaluación: valoración compañeros del equipo de trabajo (iteración 1)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	CG08 CG02
12	Evaluación: tests (iteración 2)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	3%	/ 10	
12	Evaluación: valoración compañeros del equipo de trabajo (iteración 2)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	CG08 CG02
14	Evaluación: tests (iteración 3)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	3%	/ 10	
14	Evaluación: valoración compañeros del equipo de trabajo (iteración 3)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	CG08 CG02
17	Evaluación: valoración compañeros del equipo de trabajo (iteración 4)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	6%	0 / 10	CG02 CG08

17	Presentación final del proyecto desarrollado	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	20%	5 / 10	CE05 CE04
17	Evaluación individual: profesorado	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	10%	2 / 10	CG08 CG02

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Presentación del trabajo individual	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG08 CE05 CG02 CE04

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Presentación de prácticas individuales completadas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	40%	/ 10	CG08 CE05
Presentación de trabajo individual	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	60%	/ 10	CG08 CE05 CG02 CE04

7.2. Criterios de evaluación

En el modo de evaluación continua la asignatura se divide en dos partes:

- Proyecto guiado, estructurado en 3 sesiones de trabajo de 2 semanas cada una, realizadas en parejas. Están orientadas para el aprendizaje de conocimiento técnico y documentación.
- Trabajo en equipo: desarrollo de un proyecto en grupo, con compromisos semanales y estableciendo requisitos y tareas.

En el primer lugar, los criterios de evaluación se centran en la adquisición de la capacidad técnica, evaluando el grado de completitud de las prácticas, la calidad del trabajo desde el punto de vista técnico y la documentación generada para el reaprovechamiento

En el segundo lugar, la evaluación se divide en dos partes: valoración del seguimiento y valoración final.

En cada iteración, los miembros del equipo se valoran entre sí y se valora la completitud de las tareas propuestas, el diseño de tests y el grado de cumplimiento de los mismos. Los compañeros se centrarán en el trabajo en equipo y la contribución de cada uno de ellos al resultado final.

En la valoración final, se valora tanto el resultado global del proyecto (presentación, objetivos cumplidos, calidad) como la participación de los miembros en el desarrollo (actividad en las herramientas, interacción con el profesorado). Los profesores valorarán la aplicación de técnicas y la creatividad de cada uno de los alumnos.

Los alumnos deberán mostrar su capacidad para acometer la formación continua propia de forma independiente.

Para la evaluación final, en caso de que se renuncie a la evaluación continua, se realizará un trabajo individual basado en sistemas empotrados en el que se tendrá que haber colaborado en algún proyecto abierto que haya en la comunidad, para demostrar la competencia de trabajo en equipo. Se presentará el trabajo el día del examen, con una demostración del funcionamiento del sistema.

La fecha límite para renunciar a la evaluación continua es la cuarta semana del curso.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
The C programming Language. Brian W. Kernighan and Dennis M. Ritchie	Bibliografía	
Programming Python 4th Edition. Lutz, Mark	Bibliografía	
Test Driven Development for Embedded C. James W. Grenning	Bibliografía	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

El contenido del proyecto guiado se puede adaptar según se concrete el proyecto.

Los alumnos que lo deseen pueden trabajar en su proyecto personal, siempre que utilicen técnicas y metodologías similares a las planteadas en el proyecto guiado, y que luego continúen con ese proyecto en la segunda parte de la asignatura.

Se valorará los prototipos presentados, tanto las mejoras del proyecto guiado como los proyectos propuestos por alumnos, estén en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente en el ámbito de ofrecer soluciones que ayuden a la digitalización y mejora de la eficiencia de los sectores de la salud (ODS 3), consumo energético (ODS 7) o monitorización remota de procesos industriales (ODS 9).