



POLITÉCNICA

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

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

595000320 - Microprocesadores

PLAN DE ESTUDIOS

59SC - Grado En Ingeniería De Sistemas De Telecomunicación

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Primer 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.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	15

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	595000320 - Microprocesadores
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Segundo curso
Semestre	Tercer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	59SC - Grado en ingeniería de sistemas de telecomunicación
Centro en el que se imparte	59 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación
Curso académico	2018-19

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Fernando Pescador Del Oso		fernando.pescador@upm.es	Sin horario.
Manuel Cesar Rodriguez Lacruz (Coordinador/a)		mcesar.rlacruz@upm.es	Sin horario.
Pedro Cobos Arribas		pedro.cobos@upm.es	Sin horario.
Ruben Salvador Perea		ruben.salvador@upm.es	Sin horario.

Juan Manuel Lopez Navarro		juanmanuel.lopez@upm.es	Sin horario.
Antonio Carpeño Ruiz		antonio.cruiz@upm.es	Sin horario.
Eduardo Barrera Lopez De Turiso		eduardo.barrera@upm.es	Sin horario.
Sergio Esquembri Martinez		s.esquembri@upm.es	Sin 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

- Electronica II
- Programacion I
- Electronica I
- Programacion II

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Codificar programas en lenguaje C
- Comprender la teoría de autómatas finitos y aplicar los diagramas de estados (Moore y Mealy)
- Comprender los subsistemas combinacionales y secuenciales y aplicar sus técnicas de análisis y síntesis
- Uso eficaz de los instrumentos de laboratorio, con especial énfasis en el osciloscopio
- Aplicar las herramientas básicas de compilación y depuración de programas en lenguaje C
- Aplicar de forma muy solvente los sistemas de numeración binario y hexadecimal
- Sintetizar circuitos de polarización de diodos y transistores

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE B2 - Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.

CE TEL10 - Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados.

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.

CG 04 - Capacidad de abstracción, de análisis y de síntesis y de resolución de problemas.

CG 11 - Habilidades para la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA82 - Comprender las distintas técnicas de entrada/salida para el intercambio de datos entre un sistema basado en microprocesador y otros sistemas.

RA84 - Emplear los periféricos de un microprocesador para desarrollar aplicaciones que den solución a problemas de mediana complejidad.

RA83 - Conocer los principios de funcionamiento de algunos periféricos básicos. Puerto serie, puerto paralelo, temporizadores, etc.

RA79 - Conocer la arquitectura, características y funcionamiento de un microprocesador comercial

RA73 - Comprender la funcionalidad e interfaz de los subsistemas combinacionales, secuenciales y memorias

RA81 - Diseñar la lógica necesaria para conectar la memoria y los periféricos de entrada/salida en un sistema digital basado en microprocesador, respetando la temporización establecida en sus ciclos de máquina.

RA78 - Comprender los principios de funcionamiento de un microprocesador, los elementos básicos que conforman su arquitectura, y los circuitos digitales que integran un sistema basado en microprocesador.

RA80 - Realizar programas sencillos en lenguaje ensamblador y en lenguaje de alto nivel para un microprocesador comercial.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura esta basada en un microprocesador de 32 Bits (ARM Cortex-M). Está enfocada al diseño de aplicaciones con microprocesador y con un enfoque eminentemente práctico, donde el alumno desarrolla durante el curso el diseño de un sistema basado en microprocesador. Se utiliza este diseño para ir introduciendo los diferentes conceptos teóricos necesarios para el desarrollo de este tipo de aplicaciones.

5.2. Temario de la asignatura

1. Memorias semiconductoras
 - 1.1. Bancos de registros
 - 1.2. Memorias semiconductoras
 - 1.2.1. Clasificación
 - 1.2.2. Características
 - 1.2.3. Parámetros
 - 1.3. Mapas de memoria
2. Microprocesadores
 - 2.1. Concepto de algoritmo
 - 2.2. Sistemas secuenciales con memoria. Definición de microprocesador
 - 2.3. Elementos Internos de un microprocesador (Pila, ALU, Registros...)
 - 2.4. Arquitectura de tres buses
 - 2.5. Ejemplos de codificación de instrucciones
 - 2.6. Evolución de los microprocesadores
 - 2.7. Modelo de programación y set de instrucciones
 - 2.8. Pila
 - 2.9. Características de las arquitecturas
 - 2.10. Entorno de programación para sistemas empotrados

3. Procesador ARM Cortex-M0

3.1. Historia de ARM

3.2. Arquitectura ARM Cortex-M0

3.2.1. Características principales de la arquitectura

3.2.2. Organización de memoria

3.2.3. Modelo de programación

3.2.4. Set de instrucciones

3.2.5. Reset del procesador

3.2.6. Tamaños de datos

3.3. Microcontroladores basados en arquitecturas ARM Cortex-M

3.3.1. NXP LPC1768

3.3.2. STM ST32L432KC

4. Técnicas de I/O e interrupciones

4.1. Entrada/Salida

4.2. GPIO

4.3. Interrupciones

4.3.1. Polling e interrupciones

4.3.2. Esquemas hardware para la gestión de interrupciones

4.3.3. Conceptos de enmascaramiento, vector, prioridad, latencia, anidamiento, excepción

4.3.4. Sleep

4.3.5. Particularización para la arquitectura Cortex-M0

4.4. Temporizadores

4.5. PWM

4.6. ADC y DAC

4.7. Sistemas controlados por eventos

4.7.1. Concepto de sistema reactivo y de evento

4.7.2. Máquinas de estados finitos controladas por eventos

4.7.2.1. Eventos y mensajes

4.7.2.2. Estados y variables extendidas, guardas

4.7.2.3. Codificación en C

4.7.2.4. Ejemplo de aplicación completa

4.8. Comunicaciones serie asíncronas

4.8.1. Concepto

4.8.2. Parámetros y variantes

4.8.3. Interfaz físico

4.8.4. UART y transceiver

4.8.5. Programación

5. Laboratorio

5.1. Práctica de lenguaje de ensamblaje

5.2. Práctica de Entrada/Salida

5.3. Práctica de Temporizadores e interrupciones

5.4. Diseño de aplicación de mediana complejidad

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación asignatura Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Memorias semiconductoras Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Microprocesadores. Algoritmo, sistemas secuenciales más memoria, elementos de un microprocesador Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Microprocesadores. Arquitectura de tres buses, codificación de instrucciones, evolución, modelo de programación y set de instrucciones, pila, características de las arquitecturas, entorno de programación para sistemas empujados Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p>Memorias semiconductoras. Ejercicios Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Procesador ARM Cortex-M0. Historia de ARM, arquitectura ARM Cortex-M0 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p>Procesador ARM Cortex-M0. Reset del procesador, tamaño de los datos, microcontroladores basados en ARM Cortex-M0 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>P1.- Entorno de desarrollo y lenguaje de ensamble Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5	<p>Procesador ARM Cortex-M0. Ejercicios de lenguaje de ensamble Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Técnicas de I/O e interrupciones. Entrada/salida, GPIO Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>P1.- Entorno de desarrollo y lenguaje de ensamble Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Evaluación P1 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:00</p>

6	Técnicas de I/O e interrupciones. Interrupciones Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	P2.- Interfaces básicas de I/O y gestión de eventos Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	Técnicas de I/O e interrupciones. Temporizadores, PWM, ADC y DAC Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	P2.- Interfaces básicas de I/O y gestión de eventos Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	Técnicas de I/O e interrupciones. Máquinas de estados finitos controladas por eventos (I) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	P2.- Interfaces básicas de I/O y gestión de eventos Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Evaluación P2 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:00
9	Técnicas de I/O e interrupciones. Máquinas de estados finitos controladas por eventos (II) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	P3.- Interrupciones, temporizadores y I/O analógica Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10	Técnicas de I/O e interrupciones. Codificación en C, ejemplo de aplicación completa Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	P3.- Interrupciones, temporizadores y I/O analógica Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Evaluación Presencial Laboratorio EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 01:00
11	Técnicas de I/O e interrupciones. Comunicaciones serie asíncronas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	P3.- Interrupciones, temporizadores y I/O analógica Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Evaluación P3 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:00
12	Ejercicios Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	P4.- Autómatas controlados por eventos Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	Ejercicios Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	P4.- Autómatas controlados por eventos Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14	Ejercicios Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	P4.- Autómatas controlados por eventos Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Evaluación P4 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:00
15				
16				
17				Examen Laboratorio EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 01:00 Examen de teoría EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:30 Examen teoría EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:30 Examen Laboratorio

EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final 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
5	Evaluación P1	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	5%	/ 10	CE B2 CG 02 CG 04 CG 11
8	Evaluación P2	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	5%	/ 10	CE B2 CE TEL10 CG 02 CG 04
10	Evaluación Presencial Laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	10%	/ 10	CE TEL10 CG 02 CG 04
11	Evaluación P3	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	5%	/ 10	CE TEL10 CG 02 CG 04
14	Evaluación P4	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	10%	/ 10	CG 04 CE TEL10 CG 03
17	Examen Laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	15%	/ 10	CE TEL10 CG 02 CG 04
17	Examen de teoría	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	50%	5 / 10	CG 03 CG 04 CE TEL10 CG 02

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-----	-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

17	Examen teoría	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	50%	5 / 10	CE TEL10 CG 03 CG 04
17	Examen Laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CE B2 CE TEL10 CG 02 CG 04 CG 11

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Teoría	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	50%	5 / 10	CE TEL10 CG 03 CG 04
Examen de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CE B2 CE TEL10 CG 02 CG 04 CG 11

7.2. Criterios de evaluación

Se distingue el procedimiento de evaluación de la convocatoria ordinaria y el de la extraordinaria. También se diferencia entre los estudiantes que siguen la evaluación continua y los que realizan exclusivamente la prueba final. Seguidamente se detallan todos los casos posibles.

ESTUDIANTES QUE REALIZAN LA EVALUACIÓN CONTINUA

a) CONVOCATORIA ORDINARIA

La calificación final de un alumno se obtendrá aplicando el peso correspondiente a su calificación en el examen de Teoría (50%) y la obtenida en el laboratorio (50%), siempre que se superen los umbrales de cada una de estas calificaciones (45%). En caso de no superarse alguno o ambos de los umbrales, la nota reflejada en el acta será: el mínimo de entre la media de ambas notas y 4.5 puntos.

1.- Teoría:

Se realizará un examen en la fecha establecida para la convocatoria ordinaria. Peso: 50 %. Umbral: 45%. Para superar esta parte y hacer media con la calificación obtenida en el laboratorio se deberá obtener un 45% de la calificación total (nota que permite que se haga media: 4.5 puntos). La superación con 5.0 o más puntos de la nota de teoría posibilitará que se guarde dicha calificación de forma indefinida para años posteriores (nota que permite que se guarde: 5.0 puntos) y para la convocatoria extraordinaria.

2.- Laboratorio:

La asistencia a las prácticas es obligatoria para poder aprobar el laboratorio. La nota se obtendrá de forma individual y su evaluación se irá realizando de forma paulatina a lo largo del cuatrimestre, mediante la calificación de los ejercicios y actividades propuestos en las prácticas y dos exámenes donde el alumno debe demostrar que ha adquirido las destrezas necesarias con la materia. La calificación del laboratorio tendrá un peso del 50 % y se requiere un umbral del 45% (nota que permite que se haga media: 4.5 puntos). La superación con 5 o más puntos de la nota de laboratorio posibilitará que se guarde dicha calificación de forma indefinida para años posteriores (nota que permite que se guarde: 5.0 puntos) y para la convocatoria extraordinaria. Se realizarán dos pruebas prácticas individuales. La primera (20% de la nota del laboratorio) en uno de los horarios asignados por la jefatura de estudios (o en los grupos de laboratorio) y la segunda (de asistencia obligatoria para poder aprobar el laboratorio) el mismo día que el examen de teoría (30% de la nota del laboratorio). El resto de la nota del laboratorio se obtiene como resultado de la evaluación de las prácticas 1, 2, 3 y 4. Las prácticas 1, 2 y 3 se valoran sobre 10 % de la nota del laboratorio mientras que la práctica 4 se valora sobre 20 %.

b) CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

La convocatoria extraordinaria estará compuesta de un examen de teoría y un examen de laboratorio.

La calificación final de un alumno en el examen extraordinario se obtendrá promediando las calificaciones con el siguiente peso: examen teoría (50%) y laboratorio (50%). Para poder aplicar esta ponderación es necesario que todas las notas sean iguales o superiores a 5.0 puntos. La superación con 5 o más puntos de cualquiera de las partes hará que se guarde dicha calificación de forma indefinida para años posteriores (nota que permite que se guarde: 5.0 puntos). En caso de no superarse alguno o ambos de los umbrales, la nota reflejada en el acta será: el mínimo de entre la media de ambas notas y 4.5 puntos.

ESTUDIANTES QUE NO REALIZAN LA EVALUACIÓN CONTINUA

a) CONVOCATORIA ORDINARIA

El alumno que desee este tipo de evaluación lo deberá solicitar por escrito al coordinador de la asignatura en el plazo de 3 semanas desde el comienzo del semestre.

La evaluación se realizará mediante un único examen en la convocatoria ordinaria. En dicho examen se evaluarán todos los contenidos de la asignatura y estará formado por una parte teórica y otra práctica. La calificación final de un alumno que se acoge a la evaluación final se obtendrá aplicando el peso correspondiente a su calificación en Teoría y en Laboratorio (50% y 50%), siempre que se superen los umbrales de cada una de estas calificaciones (45%). La superación con 5 o más puntos de cualquiera de las partes que se guarde dicha calificación de forma indefinida para años posteriores (nota que permite que se guarde: 5.0 puntos). En caso de no superarse alguno o ambos de los umbrales, la nota reflejada en el acta será: el mínimo de entre la media de ambas notas y 4.5 puntos.

b) CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

La evaluación se realizará mediante un único examen en la convocatoria extraordinaria. En dicho examen se evaluarán todos los contenidos de la asignatura y estará formado por una parte teórica y otra práctica. La calificación final de un alumno que se acoge a la evaluación final se obtendrá aplicando el peso correspondiente a su calificación en Teoría y en Laboratorio (50% y 50%), siempre que se superen los umbrales de cada una de estas calificaciones (45%). La superación con 5 o más puntos de cualquiera de las partes que se guarde dicha calificación de forma indefinida para años posteriores (nota que permite que se guarde: 5.0 puntos). En caso de no superarse alguno o ambos de los umbrales, la nota reflejada en el acta será: el mínimo de entre la media de ambas notas y 4.5 puntos.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Ordenador Personal (S.O. Windows)	Equipamiento	
Entorno de desarrollo	Equipamiento	Entorno Keil uVision 5 para la familia ARM.
Instrumental Laboratorio	Equipamiento	Fuente de alimentación, generador de señales y osciloscopio.
Moodle	Recursos web	El alumno dispondrá de los apuntes, transparencias, guiones de las prácticas y enunciados de exámenes de anteriores convocatorias.
Información técnica de los procesadores ARM Cortex-M0	Bibliografía	Información proporcionada por el fabricante del procesador
The definitive guide to the ARM Cortex-M0 and Cortex-M0+ processors	Bibliografía	Libro que describe el procesador y presenta ejercicios de aplicación
Fast and effective embedded systems design. Applying the ARM mbed.	Bibliografía	Para el seguimiento de la teoría y prácticas con plataforma mbed.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Debido al cambio de microprocesador realizado en el curso 15/16, se recomienda a los alumnos que hayan cursado la asignatura con anteriormente vuelvan a cursarla en su totalidad (teoría y laboratorio)

Debido a la especial naturaleza de los exámenes de laboratorio, no se publicarán sus soluciones.

Información sobre actuaciones en caso de copia o plagio

Ante la comprobación fehaciente de copia en una prueba de evaluación, ésta se calificará con la puntuación de cero al estudiante o estudiantes implicados. Si la comprobación se produce durante el desarrollo de la prueba, ésta se podrá interrumpir inmediatamente para el estudiante o estudiantes implicados.

El Tribunal de la asignatura o el Director del Departamento podrán elevar al Rector los hechos para que puedan tomarse, en su caso, las medidas disciplinarias correspondientes. (A.12).

Los derechos y deberes de los estudiantes universitarios están desarrollados en el Estatuto del Estudiante Universitario (RD 1791/2010 de 30 de diciembre) y en el artículo 13 del referido estatuto en el punto d) especifica que es deber del estudiante universitario "abstenerse de la utilización o cooperación en procedimientos fraudulentos en las pruebas de evaluación, en los trabajos que se realicen o en documentos oficiales de la universidad".

Uso de dispositivos de comunicaciones

Está prohibido el uso de cualquier dispositivo de comunicación tanto en las clases de teoría, como en las de laboratorio, como en las pruebas o exámenes de la asignatura, a no ser que el profesor encargado indique, explícitamente, lo contrario.

No se permite la toma de fotografías, vídeos ni grabaciones de sonido durante las actividades presenciales.

Renuncia de responsabilidad.

La información contenida en esta guía es orientativa y por tanto es susceptible de modificación debido a erratas, omisiones, incidencias no previstas ocurridas durante el curso académico o si el correcto desarrollo de la asignatura así lo requiere.