



DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Grado/Máster en:	Máster Universitario en DOBLE TÍTULO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL / INGENIERÍA MECATRÓNICA por la Universidad de Málaga
Centro:	Escuela de Ingenierías Industriales
Asignatura:	TIEMPO REAL PARA SISTEMAS MECATRÓNICOS
Código:	116
Tipo:	Obligatoria
Materia:	TIEMPO REAL PARA SISTEMAS MECATRÓNICOS
Módulo:	MOBL. MÓDULO OBLIGATORIO
Experimentalidad:	
Idioma en el que se imparte:	Español
Curso:	2
Semestre:	1
Nº Créditos:	5
Nº Horas de dedicación del estudiante:	125
Tamaño del Grupo Grande:	
Tamaño del Grupo Reducido:	
Página web de la asignatura:	http://babel.isa.uma.es/jafma/index.php/docencia-teaching/asignaturas-subjects/

EQUIPO DOCENTE

Departamento:	INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA
Área:	INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA

Nombre y Apellidos	Mail	Teléfono Laboral	Despacho	Horario Tutorías
Coordinador/a: JUAN ANTONIO FERNANDEZ MADRIGAL	jafernandez@uma.es	952132892	2.2.29 - E.T.S.I. INFORMÁTICA	Primer cuatrimestre: Martes 09:30 - 13:30, Jueves 09:45 - 11:45 Segundo cuatrimestre: Jueves 09:45 - 11:45, Viernes 09:30 - 13:30
SERGIO ROMERO MONTIEL	sromero@uma.es	952132788	2.2.34 - E.T.S.I. INFORMÁTICA	

RECOMENDACIONES Y ORIENTACIONES

Son recomendables los siguientes conocimientos previos por parte de los alumnos:

- Programación y depuración de código en lenguaje C o similares (C++, JAVA, etc.)
- Conocimientos de sistemas electrónicos digitales (puertas lógicas, circuitos integrados, microcontroladores, ...)
- Familiarización con la interfaz de línea de comandos de sistemas operativos tipo Unix (Linux).

CONTEXTO

La asignatura introduce al alumno en la problemática del cumplimiento de requisitos de tiempo en sistemas programables, especialmente aquéllos forman parte de sistemas mecatrónicos.

Puesto que el cumplimiento de requisitos de tiempo necesita de la coordinación y planificación adecuada de recursos de muy diversos tipos (mecánica, electrónica, software...), resulta un punto de confluencia de una diversidad de asignaturas de Ingeniería.

Además, puesto que la Ingeniería Mecatrónica se centra asimismo en la unión de diversas disciplinas, la asignatura resulta fundamental como núcleo dentro de la misma, y ofrece al alumno una importante visión integrada de dichas disciplinas.

COMPETENCIAS

1 Competencias generales y básicas.

Competencias básicas

- 1.1 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
- 1.2 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
- 1.3 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
- 1.4 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
- 1.5 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.

Competencias generales

- 1.1 Que los estudiantes hayan demostrado una comprensión sistemática de la Mecatrónica y el dominio de las habilidades, tecnologías y metodologías de investigación relacionados la Mecatrónica.
- 1.2 Que los estudiantes hayan demostrado la capacidad de concebir, diseñar, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación con seriedad académica en Ingeniería Mecatrónica.
- 1.3 Que los estudiantes hayan demostrado su capacidad para integrarse en un grupo de trabajo en proyectos de Investigación, desarrollo e Innovación en Ingeniería Mecatrónica.
- 1.4 Que los estudiantes sean capaces de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas en metodologías, técnicas y desarrollos en el ámbito de la Mecatrónica, así como de resolver problemas complejos y tomar decisiones comprometidas en el ámbito de la Mecatrónica.



- 1.5 Que se les suponga capaces de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.
- 1.6 Que los estudiantes hayan demostrado capacidad de estudio, síntesis y autonomía suficientes para, una vez finalizado este programa formativo, iniciar una Tesis Doctoral en el área de la Ingeniería Mecatrónica.
- 1.7 Que los estudiantes sepan reconocer y apreciar los problemas inherentes a un sistema de Ingeniería Mecatrónica o enfoque, y hayan demostrado la capacidad de sintetizar y proponer métodos de evaluación y generar estrategias de solución alternativa.

2 Competencias específicas.

- 2.4 Saber diseñar e implantar software y hardware de sistemas de tiempo real en sistemas mecatrónicos.

3 Competencias transversales.

- 3.1 Capacidad para funcionar de forma efectiva como líder de un equipo formado por personas de distintas disciplinas y niveles.
- 3.2 Capacidad para trabajar y comunicarse eficazmente en contextos nacionales e internacionales.

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

INTRODUCCIÓN Y HERRAMIENTAS BÁSICAS

- 1. Introducción.
- 2. Herramientas básicas.

TIEMPO REAL EN SISTEMAS MECATRÓNICOS DE PEQUEÑA ESCALA

- 1. Tiempo real con código secuencial en unidades centrales de proceso (CPUs).
- 2. Adquisición y generación de señales eléctricas en tiempo real.
- 3. Gestión de interrupciones hardware.
- 4. Diseño e implementación de aplicaciones de tiempo real de pequeña escala (sin sistema operativo).

TIEMPO REAL EN SISTEMAS MECATRÓNICOS DE MEDIA Y GRAN ESCALA

- 1. Sistemas operativos de tiempo real.
- 2. Diseño modular y concurrencia.
- 3. Temporización y planificación de tiempo real.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividades presenciales

Actividades expositivas

Lección magistral

Actividades no presenciales

Actividades de elaboración de documentos

Elaboración de memorias

Actividades prácticas

Resolución de ejercicios en ordenador

Estudio personal

Estudio personal

ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

Actividades de evaluación presenciales

Actividades de evaluación del estudiante

Examen final

RESULTADOS DE APRENDIZAJE / CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- 1 Conocer la naturaleza, características, diversidad, requisitos, ventajas y limitaciones de los sistemas de tiempo real mecatrónicos.
- 2 Conocer los componentes hardware y software básicos de un sistema en tiempo real mecatrónico y la diversidad de dispositivos externos con los que puede interactuar.
- 3 Conocer los requisitos que el tiempo real impone en el hardware y software del sistema en el ámbito de la adquisición de datos de y la sincronización con entornos físicos.
- 4 Saber identificar y conocer los componentes software que son necesarios para programar cada sistema de tiempo real en particular (sistemas operativos, lenguajes de programación, librerías estándar) y las limitaciones y problemas que cada uno de estos componentes puede tener.
- 5 Saber programar sistemas de tiempo real mecatrónicos de manera adecuada, con al menos un lenguaje de programación habitual en este ámbito y con los estándares más extendidos, con el fin de que se use adecuadamente el hardware escogido y se cumplan los requisitos de tiempo.



6 Conocer, saber escoger y saber implantar la forma concreta de multitarea necesaria para cada sistema de tiempo real, así como algoritmos básicos de planificación de tareas de tiempo real para el caso monoprocesador.

7 Conocer herramientas básicas para el diseño integral software/hardware de sistemas de tiempo real informáticos y ser capaces de escoger y ensamblar todos los componentes del mismo.

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

*** IMPORTANTE: Léanse las notas al final de esta sección.

Esta asignatura tiene dos secciones (S1: sistemas en tiempo real de pequeña escala, y S2: sistemas de mediana-gran escala). El sistema de calificación descrito abajo existirá en una y otra sección tal y como se describe. Para obtener la calificación final se sumarán de manera ponderada las calificaciones en el rango 0-10 obtenidas en cada sección: la sección S1 (pequeña escala) se ponderará por 2/3 y la S2 (media-gran escala) por 1/3.

Los alumnos podrán estar en una de dos modalidades de evaluación: continua y no-continua. Por defecto, todos estarán al principio del curso en modalidad continua. Los que lo deseen, podrán pasar a modalidad no-continua pidiéndoselo a los profesores (por ejemplo, por correo electrónico) al menos dos semanas antes de la fecha de la siguiente convocatoria oficial de exámenes de la asignatura. Una vez en evaluación no-continua, ya no podrán volver a la evaluación continua en el mismo curso académico.

En situaciones especiales (detección de plagio, por ejemplo), los profesores podrán decidir unilateralmente cambiar a un alumno de modalidad continua a no-continua en ese momento.

Los alumnos sólo serán evaluados en una de las dos modalidades, continua o no-continua; aunque cambien de modalidad durante el curso, la última modalidad que tengan será la que se use para evaluarles todas las secciones de la asignatura, incluso aquéllas en las que hayan entregado trabajos o sido evaluados antes del cambio.

1. Evaluación no-continua

En esta modalidad los alumnos será evaluados con un examen final único que corresponderá al 100% de la nota de la asignatura, en el cual no tendrán disponible el material desarrollado en evaluación continua durante el curso. Se considerarán no presentados si están en evaluación no-continua y no han asistido a dicho examen. Este examen podrá contener tanto teoría como ejercicios.

2. Evaluación continua

La puntuación final de la asignatura en su modalidad continua constará de dos partes, 'a' y 'b' (no confundir con las secciones S1 y S2 descritas al principio), descritas en los párrafos siguientes. Los alumnos se considerarán no presentados en una convocatoria continua si y sólo si no se presentan a ninguno de los exámenes finales de la parte 'b'. Los profesores podrán establecer una nota mínima a tener en cualquiera de los entregables de las actividades evaluativas para poder aprobar la asignatura, lo que se les comunicará al comienzo del curso. Las aportaciones de los alumnos al foro de dudas y debate de la web de la asignatura en el campus virtual serán tenidas en cuenta en los casos dudosos.

a) Trabajo continuo y progresivo: estudio teórico, ejercicios y prácticas [40% de la nota final]. Todos los alumnos deberán estudiar la teoría de cada tema y realizar las prácticas, ejercicios y trabajos que se propongan progresivamente durante el curso. La forma de evaluar todo esto podrá ser mediante memorias entregadas o pruebas de evaluación de otro tipo, dependiendo del número de alumnos matriculados y otras características de cada curso académico desconocidas hasta su comienzo; en cualquier caso, estas formas se comunicarán a los alumnos en las primeras clases del curso de forma detallada y exhaustiva. La nota total conseguida en esta parte 'a' se guardará para las siguientes convocatorias del mismo curso si el alumno suspende la asignatura, y no podrá modificarse (el alumno siempre podrá solicitar ir a modalidad no-continua si no quiere que esta nota le afecte).

b) Comprensión global [60% de la nota final]. La comprensión global de la asignatura se evaluará de la siguiente manera. Cada sección de la asignatura (S1 y S2) tendrá al menos un examen final en el que los alumnos, individualmente, tendrán que contestar a preguntas sobre toda la teoría y/o práctica impartidas durante el curso y/o resolver ejercicios basados en ambas. Cualquier alumno que obtenga una nota total de 9 o superior en las notas de todos los exámenes que compongan la parte 'b' y que no tenga suspensa la parte 'a' obtendrá en la correspondiente sección de la asignatura una nota igual al máximo de la pareja (nota de los exámenes únicamente , resultado obtenido de ponderar esa nota con las demás).

A criterio de los profesores, se podrá guardar la nota de una de las secciones para sucesivas convocatorias del mismo curso académico si no se aprueba la otra sección, siempre atendiendo a que haya existido un equilibrio razonable en las notas de ambas.

--- NOTAS ---

-Si se detecta plagio en cualquier tipo de trabajo realizado para la evaluación de un alumno, el alumno implicado tendrá un suspenso en la asignatura en la primera convocatoria ordinaria, y en las siguientes pasará automáticamente a modalidad no continua de evaluación. Aparte de éstas, se podrán tomar otras medidas que el profesor estime oportunas.

-Los profesores podrán llevar registro de la asistencia de los alumnos a clase (tanto teórica como práctica), de forma que, de no mantenerse un grado de asistencia determinado, podrán cambiar al alumno implicado, automática y unilateralmente, de modalidad continua a modalidad no-continua de evaluación. En general, los alumnos que no participen en un número determinado de trabajos o pruebas de evaluación de los solicitados, a criterio de los profesores, pasarán automáticamente a evaluación no-continua.

-Los alumnos a tiempo parcial seguirán el mismo procedimiento de evaluación que los alumnos a tiempo completo, aunque no se les llevará registro de asistencia.

-Es responsabilidad del alumno el subir los documentos que se le requieran durante el curso al campus virtual con tiempo de antelación suficiente: las caídas temporales de éste cercanas a la fecha de entrega, o cualquier otro problema técnico (por ejemplo, reloj del PC del alumno no sincronizado con el servidor), no serán excusa a la hora de cumplir esa fecha de entrega.

-Los profesores explicarán a los alumnos, al comienzo del curso, cualquier detalle no conocido en el momento de elaborar esta guía por ser dependiente de parámetros concretos del curso académico y que no hayan sido recogidos aquí.

BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS



C Primer Plus; Mitchell Waite, Stephen Prata, Donald W. Martin; McMillan; 1989
 E.A. Lee, S.A. Seshia, Introduction to Embedded Systems. A Cyber-Physical Approach, 2011
 POSIX 4. Programming for the Real World; B. Gallmeister; 1-56592-074-0; O'Reilly & Associates; 1995
 Real-Time Systems Design and Analysis; P.A. Laplante; 0-471-22855-9; IEEE Press; 2004
 Real-Time Systems Development; Williams R.; Elsevier-B/H; 2006
 Sistemas de tiempo real y lenguajes de programación; Alan Burns, Andy Wellings; Addison Wesley; 2003

Complementaria

Embedded C programming and the Atmel AVR; Richard Barnett, Larry OCull, Sarah Cox, Barnett, Richard; Thompson; 2007
 Real-Time Computer Control; S. Bennett; Prentice Hall; 1993
 Real-Time Systems; C.M. Krihna, Kang G. Shin; McGraw-Hill; 1997
 The C Programming Language; Kernighan B.W., Ritchie D.M; Prentice-Hall; 1988

DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE**ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL**

Descripción	Horas	Grupo grande	Grupos reducidos
Lección magistral	37.5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL	37.5		

ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL

Descripción	Horas
Resolución de ejercicios en ordenador	25
Elaboración de memorias	15
Estudio personal	35
TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL	75
TOTAL HORAS ACTIVIDAD EVALUACIÓN	12.5
TOTAL HORAS DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE	125

ADAPTACIÓN A MODO VIRTUAL POR COVID19**ACTIVIDADES FORMATIVAS****ESCENARIO A (SEMI-PRESENCIALIDAD)**

- En este escenario existirán sesiones no presenciales síncronas en las que se podrán desarrollar cualquiera de las actividades formativas recogidas en esta guía. Se realizarán por medio de salas virtuales (licenciadas o provistas por la universidad) que permitan compartición de audio, chat e imagen. Los alumnos deberán tener micrófono y altavoces o auriculares, y obviamente conexión a Internet y ordenador o dispositivo móvil que permitan esos modos de interacción adecuadamente, así como cuenta creada al menos para Google Meet.

- Basándose en la dificultad que los contenidos presenten para el alumnado, en su interés para la adquisición de competencias, y en los horarios y aforos que la Escuela habilite para la semi-presencialidad, en este escenario los profesores podrán seleccionar una serie de sesiones para que sean desarrolladas de manera presencial, en las que se podrán realizar cualquiera de las actividades formativas recogidas en esta guía.

- También se podrán seleccionar, dependiendo de las necesidades impuestas por los calendarios y horarios de la Escuela y los aforos permitidos en aulas y laboratorios, actividades de las previstas en esta guía para ser realizadas de forma asíncrona.

- Como se indica en la guía, los profesores podrán llevar registro de la asistencia de los alumnos a cualquier sesión, ya sea presencial o síncrona, con el fin de dilucidar casos de cambio de modalidad de evaluación (continua / no-continua), nivel de dedicación del alumnado, resolución de casos dudosos, etc.

ESCENARIO B (NO-PRESENCIALIDAD)

- La definición antes descrita del escenario A hará posible el cambio inmediato al escenario B simplemente eliminando la presencialidad de las sesiones presenciales. Las actividades formativas y la planificación temporal del curso serán mantenidas igual que en el escenario A si no hay problemas imprevistos más allá del cambio de escenario.

PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN



ESCENARIO A (SEMI-PRESENCIALIDAD)

- Debido al cumplimiento de las normas de distanciamiento social y al histórico de número de alumnos matriculados en la asignatura, en este escenario todas las pruebas de evaluación de la asignatura, en todas las convocatorias del curso académico, se realizarán de forma no presencial.

- Las actividades de evaluación de la parte 'a' de modalidad continua consistirán en entregas de memorias de ejercicios y prácticas, posiblemente realizadas de manera colaborativa de acuerdo con los grupos definidos en este escenario en el apartado de Actividades Formativas.

- También se mantendrán los exámenes que se describen en la guía para la parte 'b', sólo que éstos se realizarán de forma no presencial. En ese caso, podrán consistir en exámenes tipo test convenientemente aleatorizados, exámenes de desarrollo, grabaciones de audio con las explicaciones de los alumnos, o cualquier otro formato que promueva una evaluación razonablemente exacta, justa e individual de los alumnos. Dichos formatos serán comunicados a los alumnos al comienzo del curso.

- Los exámenes serán síncronos. Los alumnos deberán disponer de los mismos materiales que durante las actividades formativas del curso en escenarios semi-presencial o no-presencial: micrófono, altavoces, ordenador, conexión a Internet y software. Además, deberán poder realizar fotografías (p.ej., con el teléfono móvil) de folios donde hayan desarrollado ejercicios con el fin de subirlas al campus virtual.

- Los profesores podrán utilizar procedimientos de comprobación de autoría sobre cualquier prueba de evaluación. En caso de detección de problemas de autoría, se estará a lo que consta en las notas sobre el procedimiento de evaluación de esta guía.

- Los alumnos en modalidad no-continua sólo realizarán los exámenes finales de la convocatoria correspondiente, como se recoge en la guía, que seguirán las mismas directrices que se han expuesto ya en este apartado para las pruebas de evaluación en modalidad continua.

ESCENARIO B (NO-PRESENCIALIDAD)

- Debido a que todas las pruebas de evaluación se realizarán de manera no presencial, cambiar a este escenario podrá hacerse en cualquier momento de manera inmediata y sin cambios en la organización de la asignatura ni en las expectativas de los alumnos.

CONTENIDOS

- Independientemente del escenario, y debido a la multiplicidad de los mismos, durante este curso las prácticas de laboratorio se realizarán sobre simuladores realistas de los dispositivos hardware implicados y/o sobre especificaciones detalladas de manera teórica de sistemas físicos controlables, lo que ya se realizaba parcialmente en cursos anteriores y no supone una merma en la adquisición de las competencias de la asignatura.

- Cumpliendo el marco organizativo para el curso 2020/2021 aprobado en Consejo de Gobierno del 29 de junio de 2020 por la Universidad de Málaga, particularmente su punto 8.4.b, si existieran incompatibilidades para hacer una planificación completa de todas las sesiones inicialmente previstas con los horarios y aforos en la Escuela, el número de integrantes del equipo docente y/o el número de alumnos matriculados en la misma (debido a la falta de información completa sobre todos estos aspectos en el momento de elaborar esta adenda), se podrán reducir contenidos de la asignatura en la modalidad semi-presencial, siempre con el objetivo de salvaguardar la adquisición adecuada del mayor número de competencias posibles de las recogidas en esta guía.

TUTORÍAS

- Tanto en el escenario A como en el B las tutorías individualizadas se realizarán en modo no presencial, a través de herramientas síncronas del campus virtual, Google Meet, etc. Para poder optimizar la atención individual a más de un alumno que pueda necesitarla al mismo tiempo, los alumnos deberán solicitar este tipo de tutorías previamente por correo electrónico o a través del campus virtual para que se les confirme su orden y momento de asistencia a las mismas.

- Se mantendrán las tutorías por correo electrónico o mensajes de foros u otros ámbitos del campus virtual para consultas más breves y rápidas, como se ha hecho habitualmente en la asignatura.