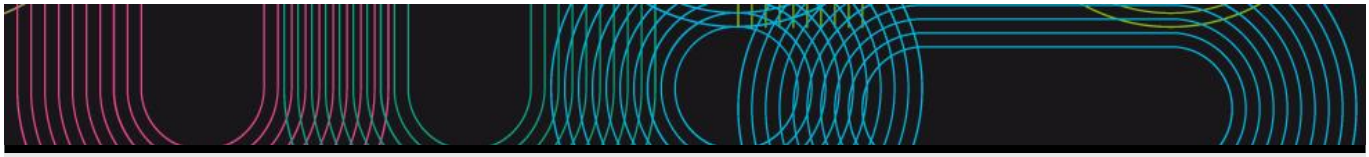

Escuela de Ingeniería Industrial

Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática

Asignaturas			
Curso 3			
Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
V12G330V01501	Informática industrial	1c	6
V12G330V01502	Complementos de formación	1c	9
V12G330V01503	Instrumentación electrónica I	1c	6
V12G330V01505	Sistemas trifásicos y máquinas eléctricas	1c	9
V12G330V01601	Electrónica digital y microcontroladores	2c	9
V12G330V01602	Ingeniería de control I	2c	9
V12G330V01603	Tecnología medioambiental	2c	6
V12G330V01604	Oficina técnica	2c	6

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Informática industrial				
Asignatura	Informática industrial			
Código	V12G330V01501			
Titulacion	Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería de sistemas y automática			
Coordinador/a	Camaño Portela, José Luís			
Profesorado	Camaño Portela, José Luís Rodríguez Diéguez, Amador			
Correo-e	cama@uvigo.es			
Web	http://webs.uvigo.es/cama/ii			
Descripción general	Comprensión de los aspectos básicos de la aplicación de la informática en el control y supervisión de procesos industriales. Conocimiento de los sistemas informáticos utilizados en la industria para la supervisión, monitorización, e interfaz hombre-máquina. Destreza en la selección de los componentes tecnológicos necesarios para implementar sistemas automáticos de captura de datos en planta. Conocimiento de las tecnologías informáticas empleadas para la integración de la información industrial.			

Competencias	
Código	
B4	CG4 Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el ámbito de la Ingeniería Industrial en el campo de Electrónica Industrial y Automática.
B10	CG10 Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar
C28	CE28 Conocimiento aplicado de informática industrial y comunicaciones.
D1	CT1 Análisis y síntesis.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D3	CT3 Comunicación oral y escrita de conocimientos en lengua propia.
D8	CT8 Toma de decisiones.
D9	CT9 Aplicar conocimientos.
D10	CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.
D11	CT11 Planificar cambios que mejoren sistemas globales.
D12	CT12 Habilidades de investigación.
D13	CT13 Adaptación a nuevas situaciones.
D14	CT14 Creatividad.
D16	CT16 Razonamiento crítico.
D17	CT17 Trabajo en equipo.
D20	CT20 Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia.

Resultados de aprendizaje			
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Comprensión de los aspectos básicos de la aplicación de la informática en el control y supervisión de procesos industriales	B4 B10	C28	D1 D2 D3 D8 D9 D10 D11 D12 D13 D14 D16 D17 D20

Conocimiento de los sistemas informáticos utilizados en la industria para la supervisión, monitorización, e interfaz hombre-máquina	B4 B10	C28	D1 D2 D3 D8 D9 D10 D11 D12 D13 D14 D16 D17 D20
Destreza en la selección de los componentes tecnológicos necesarios para implementar sistemas automáticos de captura de datos en planta	B4 B10	C28	D1 D2 D3 D8 D9 D10 D11 D12 D13 D14 D16 D17 D20
Conocimiento de las tecnologías informáticas empleadas para la integración de la información industrial	B4 B10	C28	D1 D2 D3 D8 D9 D10 D11 D12 D13 D14 D16 D17 D20

Contenidos	
Tema	
Comunicaciones industriales	Introducción a las comunicaciones en plantas industriales
Supervisión y control de plantas industriales	Sistemas de desarrollo para aplicaciones industriales
Supervisión y control de plantas industriales	Interfaz hombre/máquina, visualización gráfica
Supervisión y control de plantas industriales	Descripción de un bus de campo industrial
Supervisión y control de plantas industriales	Configuración y desarrollo de aplicaciones con comunicaciones industriales
Supervisión y control de plantas industriales	Sistemas SCADA
Integración de información industrial	Gestores de bases de datos relacionales, configuración y diseño
Integración de información industrial	SQL, procedimientos almacenados, vistas, transacciones
Integración de información industrial	Sistemas de trazabilidad industrial

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	29	58	87
Prácticas de laboratorio	17	34	51
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	4	8	12
*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado			

Metodologías	
	Descripción
Sesión magistral	Descripción de los conceptos tratados en la asignatura. Análisis de casos prácticos y aplicación de las técnicas a la resolución de tareas habituales en instalaciones industriales. En horario de tutorías se hará una atención personalizada para la resolución de dudas y aclaración de conceptos.

Prácticas de laboratorio	Desarrollo de aplicaciones en el laboratorio. En horario de tutorías se hará una atención personalizada para la resolución de dudas y aclaración de conceptos.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Atención a dudas relativas cualquier aspecto relacionado con la asignatura
Prácticas de laboratorio	Atención a dudas relativas cualquier aspecto relacionado con la asignatura

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Sesión magistral	Se hará una evaluación contínua de la implicación del alumno en las actividades de formación	10	B4 B10	C28	D1 D2 D3 D8 D9 D10 D11 D12 D13 D14 D16 D17 D20
Prácticas de laboratorio	Se calificará el desarrollo de aplicaciones prácticas en el laboratorio	30	B4 B10	C28	D1 D2 D3 D8 D9 D10 D11 D12 D13 D14 D16 D17 D20
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Examen escrito	60	B4 B10	C28	D1 D2 D3 D8 D9 D10 D11 D12 D13 D14 D16 D17 D20

Otros comentarios sobre la Evaluación

Profesor responsable de grupo:

Grupo A1: JOSÉ LUIS CAMAÑO PORTELA

Grupo A2: JOSÉ LUIS CAMAÑO PORTELA

Es necesario obtener como mínimo 4 puntos en el apartado de prácticas de laboratorio. En el caso de no haber obtenido un mínimo de 4 puntos en este apartado, la nota final en la convocatoria será como máximo de 4 puntos. La nota de este apartado se puede obtener de dos formas. En la primera, mediante una evaluación continua de la asistencia y realización de las prácticas durante las actividades académicas programadas. En la segunda, mediante un examen de prácticas de laboratorio, que se realizará en el mismo laboratorio docente y con las mismas herramientas informáticas y que consistirá en el desarrollo de alguna aplicación similar a las desarrolladas en las prácticas de laboratorio de la asignatura. En el caso de optar por esta segunda opción en alguna de las convocatorias, el alumno deberá solicitar al profesor responsable la

realización del examen con una antelación de 10 días antes de la fecha del examen escrito y la nota obtenida en este examen de prácticas de laboratorio sustituye a la una posible nota de prácticas de laboratorio obtenida con anterioridad.

Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros) se considera que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

Fuentes de información

A.S. Boyer, **SCADA, supervisory control and data acquisition**, 2009,

A. Rodríguez Penín, **Sistemas Scada**, 2006,

D. Bailey, E. Wright, **Practical SCADA for industry**, 2003,

J. Albahari, **C# 5.0 in a Nutshell: the definitive reference**, 2012,

C.L. Janes, **Developer's guide to collections in Microsoft .NET**, 2011,

A. González Pérez, **Programación de bases de datos con C#**, 2012,

D. Clarck, **Beginning C# Object-Oriented Programming**, 2013,

M. Rahman, **Expert C# 5.0: with the .NET 4.5 Framework**, 2012,

P. Conrod, L. Tylee, **Visual C# and Databases - Professional Edition**, 2013,

J. Purdum, **Beginning Object-Oriented Programming with C#**, 2012,

I. Griffiths, **Programming C# 5.0**, 2012,

E. Gunnerson, N. Wienholt, **A programmer's guide to C# 5.0**, 2012,

T. Kellenberger, S. Shaw, **Beginning T-SQL**, 2012,

N. Lecrensky, etc, **Professional Windows 8 programming. Application development with C# and XAML**, 2013,

J Liberty, etc, **Pro Windows 8.1 development with XAML and C#**, 2014,

M. McDonald, **Pro WPF 4.5 in C#**, 2012,

R. Mistry, S. Misner, **Introducing Microsoft SQL Server 2014**, 2014,

C. Nagel, etc, **Professional C# 5.0 and .NET 4.5.1**, 2014,

P. Podila, K. Hoffman, **WPF control development**, 2010,

J. Purdum, **Beginning object oriented programming with C#.**, 2013,

M. Schmalz, **C# database basics**, 2012,

J. Sharp, **Microsoft Visual C# 2013**, 2013,

S. Mackay, etc, **Practical industrial data networks**, 2004,

D. Reynders, etc, **Practial industrial data communications**, 2005,

R. Zurawski, **Industrial communication technology handbook**, 2014,

R. Mehra, etc, **PLCs & SCADA: Theory and practice**,

S.G. McCrady, **Designing SCADA application software**, 2013,

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Informática: Informática para la ingeniería/V12G330V01203

Otros comentarios

Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bienestar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en el que está emplazada esta materia

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Complementos de formación				
Asignatura	Complementos de formación			
Código	V12G330V01502			
Titulacion	Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	9	OB	3	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos Matemática aplicada I			
Coordinador/a	Vidal Vázquez, Ricardo Quicler Costas, Antonio			
Profesorado	Castejón Lafuente, Alberto Elias Molares Rodríguez, Alejandro Quicler Costas, Antonio Román Espiñeira, Ignacio Javier Vidal Vázquez, Ricardo			
Correo-e	aquicler@uvigo.es rividal@uvigo.es			
Web	http://faitic			
Descripción general				

Competencias	
Código	
B3	CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
C1	CE1 Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
C8	CE8 Conocimientos de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería. Cálculo de tuberías, canales y sistemas de fluidos.
D1	CT1 Análisis y síntesis.
D2	CT2 Resolución de problemas.

Resultados de aprendizaje			
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Proporcionar los conocimientos de los principios básicos de la mecánica de fluídos, cálculo de tuberías, canales y sistemas de flídos, especialmente, neumática e hidraúlica.	B3	C8	D1 D2
Aplicar los conocimientos de los principios básicos de la mecánica de fluídos, cálculo de tuberías, canales y sistemas de flídos, especialmente, neumática e hidraúlica a los problemas de la ingeniería industrial	B3	C8	D1 D2
Proporcionar los conocimientos básicos sobre variable compleja, Transformadas integrales, tratamiento numérico de ecuaciones diferenciales y técnicas de resolución de ecuaciones no lineales	B3	C1	D1 D2
Aplicar los conocimientos básicos sobre variable compleja, Transformadas integrales, tratamiento numérico de ecuaciones diferenciales y técnicas de resolución de ecuaciones no lineales para resolver problemas técnicos	B3	C1	D1 D2

Contenidos	
Tema	
Tema 1. Resolución de ecuaciones no lineales	1. Métodos directos de *bisección y de punto hizo. 2. Métodos de *linealización.
Tema 2: Ampliación de ecuaciones diferenciales	1. Métodos numéricos de *Euler y *Runge-*Kutta

Tema 3: Variable compleja	1. El cuerpo de los números complejos 2. Funciones *holomorfas 3. Integración compleja 4. Series de potencias 5. Series de Laurent 6. Transformada *z
Tema 4: Transformadas integrales	1. Transformada de *Fourier 2. Transformada de Laplace 3. Aplicaciones
Tema 5: Principios básicos de la *Mécánica de Fluidos	1. Ecuaciones generales 2. Aplicación al movimiento en tuberías 3. Redes de tuberías
Tema 6: Aplicaciones prácticas de los *fluidos	1. Sistemas de transporte de agua 2. Sistemas de transporte de aire 3. Sistemas de transporte de gases
Tema 7: *Oleohidráulica y *Neumática	1. Principios generales 2. Bombas y *compresores 3. Motores y *actuadores 4. Válvulas *direccionais 5. Válvulas reguladoras. 6. Otros elementos de los sistemas

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	44	88	132
Resolución de problemas y/o ejercicios	11	22	33
Prácticas en aulas de informática	12	24	36
Prácticas de laboratorio	4	8	12
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	2	2	4
Pruebas de respuesta corta	4	4	8

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	Exposición de la teoría. Traslación de problemas técnicos a modelos matemáticos.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Técnicas de cálculo y presentación e interpretación de soluciones.
Prácticas en aulas de informática	Técnicas de cálculo y presentación e interpretación de soluciones.
Prácticas de laboratorio	Montaje de circuitos neumáticos e interpretación de su funcionamiento

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	El profesor atenderá personalmente las dudas y consultas de los alumnos, tanto en las clases como en las *titorías.
Resolución de problemas y/o ejercicios	El profesor atenderá personalmente las dudas y consultas de los alumnos, tanto en las clases como en las *titorías.
Prácticas en aulas de informática	El profesor atenderá personalmente las dudas y consultas de los alumnos, tanto en las clases como en las *titorías.
Prácticas de laboratorio	El profesor atenderá personalmente las dudas y consultas de los alumnos, tanto en las clases como en las *titorías.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Se realizará un examen final sobre los contenidos de toda la materia	60	B3	C1 C8	D1 D2
Pruebas de respuesta corta	Evaluación continua	40	B3	C1 C8	D1 D2

Otros comentarios sobre la Evaluación

Aquellos alumnos que no realicen la evaluación continua serán evaluados mediante un examen único sobre los contenidos de la asignatura que supondrá el 100% de la nota

La evaluación de los alumnos en segunda convocatoria consistirá en un examen único sobre los contenidos de la asignatura que supondrá el 100% de la nota.

Profesor responsable de grupo:

Grupo A1: Ricardo Vidal Vázquez/Antonio Quicler Costas

Grupo A2: Alberto Castejón Lafuente/Antonio Quicler Costas/Ignacio Javier Román Espiñeira Compromiso ético:

"Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectarse un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados y otros), se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0)"

Fuentes de información

R.V. Churchill, J.W. Brown, **Variable compleja y aplicaciones**, 5ª Edición,

H. Rinhard, **ëlements de Mathématiques du signal**,

M. Cruzeix, A.L. Mignot, **Analyse numérique des équations differentielles**,

F. White, **Mecánica de Fluidos**,

A. Barrero, **Fundamentos y aplicaciones de la mecánica de fluidos**,

A. Crespo, **Mecánica de Fluidos**,

Festo, **Manuales de hidráulica y neumática**,

Corbacho Rosas, E., **Comlementos de formación. Matemáticas**,

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Física I/V12G330V01102
Matemáticas: Álgebra y estadística/V12G330V01103
Matemáticas: Cálculo I/V12G330V01104
Matemáticas: Cálculo II y ecuaciones diferenciales/V12G330V01204
Mecánica de fluidos/V12G330V01404

Otros comentarios

Se recomienda que el alumno haya superado o, al menos, esté matriculado en todas las materias de cursos anteriores.

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Instrumentación electrónica I				
Asignatura	Instrumentación electrónica I			
Código	V12G330V01503			
Titulacion	Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	1c
Lengua Impartición	Castellano Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Pastoriza Santos, Vicente Machado Domínguez, Fernando			
Profesorado	Eguizábal Gándara, Luis Eduardo Machado Domínguez, Fernando Pastoriza Santos, Vicente Poza González, Francisco			
Correo-e	fmachado@uvigo.es vpastoriza@uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descripción general	El propósito principal de esta asignatura es que el estudiante adquiera los conocimientos básicos de funcionamiento y este familiarizado con los parámetros de diseño de los circuitos electrónicos de acondicionamiento de señal y adquisición de datos: multiplexores y demultiplexores analógicos; amplificadores de instrumentación; amplificadores programables; amplificadores de aislamiento; filtros activos; circuitos de muestreo y retención; convertidores digital-analógicos y analógico-digitales; así como un conjunto de circuitos electrónicos auxiliares de uso muy común en dicho contexto. Los objetivos fundamentales de la parte práctica de la asignatura son que el estudiante adquiera tanto las habilidades prácticas en el montaje de circuitos y de medida con los instrumentos de laboratorio, para poder distinguir y caracterizar los diferentes circuitos electrónicos estudiados, como en la identificación y resolución de errores en los montajes. Además, el estudiante, al finalizar la asignatura, debe conocer y saber manejar correctamente herramientas informáticas para el análisis, visualización y almacenamiento de las variables que definen el estado de un proceso industrial.			

Competencias	
Código	
B3	CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el ámbito de la Ingeniería Industrial en el campo de Electrónica Industrial y Automática.
C20	CE20 Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.
C23	CE23 Conocimiento aplicado de instrumentación electrónica.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D3	CT3 Comunicación oral y escrita de conocimientos en lengua propia.
D9	CT9 Aplicar conocimientos.
D10	CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.
D17	CT17 Trabajo en equipo.

Resultados de aprendizaje			
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer las topologías de los circuitos electrónicos de acondicionamiento basados en amplificadores de instrumentación.	B3 B4	C20 C23	D2 D3 D9 D10 D17
Comprender los parámetros de especificación y diseño de circuitos electrónicos de acondicionamiento de señal.	B3 B4	C20 C23	D2 D3 D9 D10 D17

Dominar los aspectos relacionados con el uso y el desarrollo de aplicaciones con convertidores AD/DA.	B3 B4	C20 C23	D2 D3 D9 D10 D17
Adquirir habilidades para el diseño de filtros activos.	B3 B4	C20 C23	D2 D3 D9 D10 D17
Conocer los tipos y parámetros de funcionamiento de sensores para la medida de variables de proceso.	B3 B4	C20 C23	D2 D3 D9 D10 D17
Aplicar herramientas informáticas para el análisis, visualización y almacenamiento de las variables que definen el estado de un proceso industrial.	B3 B4	C20 C23	D2 D3 D9 D10 D17

Contenidos	
Tema	
Tema 1: Circuitos de acondicionamiento de señal y adquisición de datos.	Generalidades. Estructuras básicas de los circuitos de acondicionamiento y de los circuitos de adquisición. Topologías alternativas y circuitos adicionales. Parámetros característicos que permiten la selección de la topología óptima para cada aplicación.
Tema 2: Circuitos auxiliares utilizados en acondicionamiento de señal y adquisición de datos. Modificación de características.	Circuitos recortadores. Circuitos modificadores de nivel de señal (ajustes de nivel). Técnicas de protección de entradas. Técnicas de linealización. Tensiones de referencia. Conversión tensión-corriente.
Tema 3: Interruptores y multiplexores analógicos.	Conceptos generales, estructuras básicas y modelos reales de los interruptores analógicos. Interruptores analógicos electromecánicos. Interruptores analógicos electrónicos. Bloque funcional. Comparación de algunos interruptores analógicos comerciales a través de sus hojas características. Ejemplos de aplicación en instrumentación electrónica.
Tema 4: Amplificación en instrumentación electrónica.	Amplificadores de instrumentación: Introducción. Definición y características ideales. Modelo real de un amplificador de instrumentación. Montajes básicos. Bloque funcional y circuitos comerciales. Ejemplos de aplicación. Amplificadores programables: Introducción. Amplificadores programables de entrada única. Amplificadores diferenciales programables. Aislamiento galvánico en sistemas de instrumentación: Conceptos generales. Criterios de clasificación del tipo de aislamiento. Sistemas con acoplamiento óptico: Introducción, Parámetros característicos, Ejemplos de aplicación. Amplificadores de aislamiento: Introducción. Estructura básica. Parámetros característicos. Tipos. Ejemplos de aplicación. Presentación de algunos amplificadores comerciales y sus hojas características.
Tema 5: Filtros activos.	Diseño: Concepto de filtrado. Tipos de filtros. Parámetros reales. Descripción mediante una función de transferencia. Etapas de realización de un filtro. Función característica de un filtro. Aproximaciones matemáticas de la función característica. Normalización de la función de transferencia y su utilización en la transformación de un tipo de filtro en otro. Síntesis: Introducción. Métodos de síntesis. Síntesis directa. Topologías básicas de síntesis directa. Síntesis en cascada. Comparación de métodos. Escalado.
Tema 6: Circuitos de muestreo y retención.	Conceptos generales. Esquema básico. Montajes reales. Parámetros característicos de funcionamiento y selección. Ejemplos de dispositivos de muestreo y retención comerciales y consulta de sus hojas características.

Tema 7: Convertidores digital-analógicos y analógico-digitales.	Conceptos generales. Convertidores digital-analógicos: Fundamentos de conversión . Clasificación según varios criterios. Conversión digital-analógica directa: sumador resistivo, suma de corrientes y suma de tensiones. Conversión digital-analógica indirecta: divisor de frecuencia y modulación de anchura de impulsos. Parámetros característicos de diseño y de funcionamiento. Acoplamiento a un microprocesador. Convertidores analógico-digitales: Clasificación. Convertidores de salida en paralelo: en bucle abierto y en bucle cerrado. Convertidores de salida temporal: conversión tensión-frecuencia y conversión tensión-anchura de impulso. Parámetros característicos de diseño y de funcionamiento. Acoplamiento a un microprocesador. Comparación entre tipos de convertidores.
Práctica 0.A: Programación de sistemas de instrumentación electrónica (LabVIEW) I.	Introducción a LabVIEW mediante ejemplos de programación. Familiarización con el entorno y la ejecución de flujo de datos de LabVIEW: panales frontales, diagramas de bloques, e iconos y conectores. Trabajar con tipos de datos como arrays y clusters. Bucles en LabVIEW: estructuras While y For.
Práctica 0.B: Programación de sistemas de instrumentación electrónica (LabVIEW) II.	Introducción a LabVIEW mediante ejemplos de programación. Funciones matemáticas. Toma de decisiones: estructura Case. Salvar y cargar datos. Mostrar y editar resultados: controles e indicadores, gráficos y diagramas, temporización del bucle. Crear y salvar programas en LabVIEW de modo que puedan ser usados como subrutinas: SubVIs. Crear aplicaciones que utilicen dispositivos de adquisición de datos.
Práctica 1: Circuitos auxiliares.	Montaje y verificación de un circuito que se comporta como fuente de tensión de referencia. Montaje y verificación de un circuito que se comporta como fuente de corriente.
Práctica 2: Amplificador de instrumentación.	Montaje de un amplificador de instrumentación basado en tres operacionales con ganancia ajustable por potenciómetro. Montaje de un amplificador de instrumentación programable basado en un amplificador de instrumentación comercial y un circuito integrado con cuatro interruptores. Realizar un programa en LabVIEW para abrir y cerrar los interruptores y medir la ganancia del amplificador de instrumentación en función de la posición de dichos interruptores.
Práctica 3: Amplificador de aislamiento.	Montaje de un circuito que utilizando un optoacoplador lineal IL300 permita realizar el acoplamiento óptico de señales analógicas en el rango de 0 a 5 voltios. Modificar el montaje para que puedan aplicarse señales bipolares a su entrada.
Práctica 4: Filtros activos.	Montaje de un filtro activo . Identificación de la topología, el orden, y el tipo de filtro. Comprobación de su respuesta en frecuencia utilizando el generador de funciones y el osciloscopio. Realizar un programa en LabVIEW para representar la magnitud de la respuesta en frecuencia del filtro (diagrama de magnitud de Bode).
Práctica 5: Sistema de medida de una variable física basada en un sensor comercial.	Diseño del circuito de acondicionamiento de un sistema de medida basado en un sensor comercial a partir de los circuitos utilizados y las habilidades adquiridas en las prácticas previas. Realización de un programa de monitorización en LabVIEW.
Práctica 6: Conversión digital-analógica.	Montaje de un convertidor discreto de 3 bits basado en una red en escalera R-2R. Cálculo de su resolución teórica. Medición de la tensión de salida con un multímetro para todas las posibles combinaciones de entrada configuradas a través de un programa en LabVIEW. Representación de la función de transferencia del convertidor. Modificar el montaje para obtener un convertidor con salida bipolar.
Práctica 7: Conversión analógico-digital.	Montaje de un convertidor comercial. Cálculo de su resolución teórica. Realizar un programa en LabVIEW que genere en una salida analógica de la tarjeta USB-6008 una rampa ascendente de tensión comprendida entre 0 y 3V y en pasos de tensión configurable por el usuario. Utilizar dicha señal analógica como entrada del convertidor y reflejar en una tabla la salida digital obtenida para cada valor de entrada. Representación de la función de transferencia del convertidor.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	1	2	3
Sesión magistral	16	24	40
Resolución de problemas y/o ejercicios	10	15	25

Prácticas de laboratorio	18	18	36
Pruebas de tipo test	5.5	40.5	46

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Actividades introductorias	Toma de contacto y presentación de la asignatura. Presentación de las prácticas de laboratorio y de la instrumentación y software a utilizar.
Sesión magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia objeto de estudio. El estudiante, mediante trabajo autónomo, deberá aprender los conceptos introducidos en el aula y preparar los temas sobre la bibliografía propuesta. Se identificarán posibles dudas que se resolverán en el aula o en tutorías personalizadas.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Actividad complementaria de las sesiones magistrales en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El estudiante deberá desarrollar las soluciones adecuadas de los problemas y/o ejercicios propuestos en el aula y de otros extraídos de la bibliografía. Se identificarán posibles dudas que se resolverán en el aula o en tutorías personalizadas.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos. El estudiante adquirirá las habilidades básicas relacionadas con el manejo de la instrumentación de un laboratorio de instrumentación electrónica, la utilización de las herramientas de programación y el montaje de circuitos propuestos. El estudiante adquirirá habilidades de trabajo personal y en grupo para la preparación de los trabajos de laboratorio, utilizando la documentación disponible y los conceptos teóricos relacionados. Se identificarán posibles dudas que se resolverán en el laboratorio o en tutorías personalizadas.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Sesión magistral: Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas de los estudiantes sobre los contenidos impartidos en las sesiones magistrales y se les orientará sobre como abordar su estudio. Resolución de problemas y/o ejercicios: Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas de los estudiantes sobre los problemas y/o ejercicios propuestos y resueltos en el aula así como de otros problemas y/o ejercicios que puedan aparecer a lo largo del estudio de la asignatura. Prácticas de laboratorio: Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas de los estudiantes sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio, el manejo de la instrumentación, el montaje de circuitos y las herramientas de programación.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Sesión magistral: Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas de los estudiantes sobre los contenidos impartidos en las sesiones magistrales y se les orientará sobre como abordar su estudio. Resolución de problemas y/o ejercicios: Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas de los estudiantes sobre los problemas y/o ejercicios propuestos y resueltos en el aula así como de otros problemas y/o ejercicios que puedan aparecer a lo largo del estudio de la asignatura. Prácticas de laboratorio: Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas de los estudiantes sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio, el manejo de la instrumentación, el montaje de circuitos y las herramientas de programación.

Prácticas de laboratorio	Sesión magistral: Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas de los estudiantes sobre los contenidos impartidos en las sesiones magistrales y se les orientará sobre como abordar su estudio. Resolución de problemas y/o ejercicios: Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas de los estudiantes sobre los problemas y/o ejercicios propuestos y resueltos en el aula así como de otros problemas y/o ejercicios que puedan aparecer a lo largo del estudio de la asignatura. Prácticas de laboratorio: Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas de los estudiantes sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio, el manejo de la instrumentación, el montaje de circuitos y las herramientas de programación.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Prácticas de laboratorio	Se evaluarán las competencias adquiridas por el estudiante sobre los contenidos de las prácticas de laboratorio de la asignatura. Para ello, se tendrá en cuenta el trabajo de preparación previa, la asistencia y el trabajo desarrollado durante las sesiones en el laboratorio. La nota final de prácticas (NFP) estará comprendida entre 0 y 10 puntos.	40	B3 B4	C20 C23	D2 D3 D9 D10 D17
Pruebas de tipo test	Pruebas que se realizarán después de cada grupo de temas expuestos en las sesiones magistrales para evaluar los conocimientos adquiridos por el estudiante. La nota final de teoría (NFT) estará comprendida entre 0 y 10 puntos.	60	B3 B4	C20 C23	D2 D3 D9 D10 D17

Otros comentarios sobre la Evaluación

1. Evaluación continua

Siguiendo las directrices propias de la titulación y los acuerdos de la comisión académica se ofrecerá a los alumnos que cursen esta asignatura un sistema de evaluación continua.

La asignatura se divide en dos partes: teoría (60%) y práctica (40%). Las calificaciones de las tareas evaluables no son recuperables y serán válidas sólo para el curso académico en el que se realizan.

1.a Teoría

Se realizarán 3 pruebas parciales de teoría (PT) debidamente programadas a lo largo del curso. La primera prueba se realizará en horario de teoría al finalizar el tema 4. La segunda prueba se realizará en horario de teoría al finalizar el tema 5. La tercera prueba se realizará el mismo día que el examen final que se celebrará en la fecha que establezca la dirección de la Escuela. Las pruebas no son recuperables, es decir, que si un estudiante no puede asistir el día en que estén programadas el profesor no tiene obligación de repetirlas.

Cada prueba parcial constara de una serie de preguntas cortas y/o de tipo test y/o resolución de problemas y/o ejercicios. La nota de cada prueba parcial de teoría (PT) se valorará de 0 a 10 puntos. La nota de las pruebas a las que falte será de 0 puntos. La nota final de teoría (NFT) será la media aritmética de las notas de los parciales:

NFT = (PT1 + PT2 + PT3)/3

Para superar la parte de teoría será necesario obtener al menos 5 puntos de 10 en cada una de ellas. Si se ha obtenido menos de 5 puntos de 10 en las dos primeras pruebas parciales, el alumno podrá recuperar las partes no superadas el mismo día de la tercera prueba parcial de teoría.

1.b Práctica

Se realizarán 9 sesiones de prácticas de laboratorio de 2 horas en grupos de 2 alumnos. La parte práctica se calificará mediante la evaluación continua de todas las prácticas. Cada una de las 9 prácticas se evaluará únicamente el día de la práctica.

Para la valoración de la parte práctica se tendrá en cuenta el trabajo de preparación previa, la asistencia y el trabajo desarrollado durante las sesiones en el laboratorio. Cada práctica se valorará con una nota (NP) entre 0 y 10 puntos. La nota de las prácticas a las que se falte será de 0. La nota final de las prácticas (NFP) será la media aritmética de las notas de las

prácticas:

NFP = Suma(NPi)/9; i= 1, 2, ..., 9.

1.c Nota final de la asignatura

En la nota final (NF), la nota de teoría (NFT) tendrá un peso del 60% y la nota de prácticas (NFP) del 40%. Para aprobar la asignatura será imprescindible haber superado la parte de teoría. En este caso la calificación final será la suma ponderada de las notas de cada parte:

NF = 0,6·NFT + 0,4·NFP

En el caso de no haber superado la parte de teoría (NFT < 5), o de no haber alcanzado el mínimo de 5 puntos en cada una de las pruebas parciales de teoría, la nota final la obtenida con la siguiente expresión:

NF = 0,6·NT + 0,4·NP , donde:

NT = 5 -Suma(Ai)/3 siendo Ai = max({0; 5-PTi}) para i= 1, 2, 3.

NP = min({5; NFP})

Para aprobar la asignatura será necesario obtener una nota final NF>=5.

2. Examen final

Los alumnos que no opten por la evaluación continua podrán presentarse a un examen final que constará de una serie de actividades evaluables similares a las que se contemplan en la evaluación continua. Así, en las fechas establecidas por la dirección de la Escuela para la realización del examen final, los estudiantes que no hayan optado por la evaluación continua deberán realizar una prueba teórica que podrá contener preguntas relacionadas con los contenidos desarrollados en las prácticas de laboratorio.

El examen teórico consistirá en tres pruebas que constarán de una serie de preguntas cortas y/o de tipo test y/o resolución de problemas y/o ejercicios. Cada prueba (PT) se valorará de 0 a 10 puntos y la nota final de teoría (NFT) será la media aritmética de las notas de las pruebas parciales:

NFT = (PT1 + PT2 + PT3)/3

Los alumnos que no hayan realizado las prácticas de la asignatura tendrán una nota final de prácticas (NFP) de 0 puntos.

Para aprobar la asignatura será imprescindible haber obtenido un mínimo de 5 puntos sobre 10 en cada una de las tres pruebas de teoría. En este caso la calificación final será la suma ponderada de las notas de cada parte:

NF = 0,6·NFT + 0,4·NFP

En el caso de no haber superado la parte de teoría (NFT < 5), o de no haber alcanzado el mínimo de 5 puntos en cada una de las pruebas parciales de teoría, la nota final la obtenida con la siguiente expresión:

NF = 0,6·NT + 0,4·NP , donde:

NT = 5 -Suma(Ai)/3 siendo Ai = max({0; 5-PTi}) para i= 1, 2, 3.

NP = min({5; NFP})

Para aprobar la asignatura será necesario obtener una nota final NF>=5.

3. Sobre la convocatoria de recuperación (julio)

La convocatoria extraordinaria de Julio constará de una serie de actividades evaluables similares a las que se contemplan en la evaluación continua y que tendrá el mismo formato que el examen final. La segunda convocatoria se celebrará en la fecha que establezca la dirección de la Escuela.

A los estudiantes que se presenten a esta convocatoria se les conservará la nota que hayan obtenido en la convocatoria ordinaria (evaluación continua) en las partes a las que no se presenten. Además, en esta convocatoria los estudiantes sólo podrán presentarse a aquellas pruebas que no hayan superado en la convocatoria ordinaria.

El cálculo de la nota final de la asignatura se realizará tal y como se explica en el apartado 2.

4. Compromiso ético

Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético

(copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, u otros) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

Profesor responsable de grupo:

Grupo A1: VICENTE PASTORIZA SANTOS

Grupo A2: FRANCISCO POZA GONZÁLEZ

Fuentes de información
Franco, S., **Diseño con amplificadores operacionales y circuítos integrados analógicos**, 3ª ed.,
Pérez García, M.A., **Instrumentación Electrónica**, 1ª ed.,
Pallás Areny, R., **Sensores y Acondicionadores de Señal**, 4ª ed.,
Pallás Areny, R., Casas, O., y Bragó, R., **Adquisición y Distribución de Señales: problemas resueltos**,
Pérez García, M.A., Álvarez Antón, J.C., Campo Rodríguez, J.C., Ferrero Martín F.C., y Grillo Ortega, **Instrumentación Electrónica**, 2ª ed.,
Pérez García, M.A., **Instrumentación Electrónica: 230 problemas resueltos**, 1ª ed.,
del Río Fernández, J., Shariat-Panahi, S., Sarriá Gandul, S., y Lázaro, A.M., **LabVIEW: Programación para Sistemas de Instrumentación**, 1ª ed.,

Recomendaciones
Asignaturas que continúan el temario
Electrónica industrial/V12G330V01924
Instrumentación electrónica II/V12G330V01921
Sistemas electrónicos de comunicaciones/V12G330V01922
Sistemas electrónicos digitales/V12G330V01923
Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente
Electrónica digital y microcontroladores/V12G330V01601
Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente
Física: Física I/V12G330V01102
Informática: Informática para la ingeniería/V12G330V01203
Matemáticas: Cálculo I/V12G330V01104
Matemáticas: Cálculo II y ecuaciones diferenciales/V12G330V01204
Fundamentos de electrónica/V12G330V01402
Fundamentos de teoría de circuitos y máquinas eléctricas/V12G330V01303
Otros comentarios
Requisitos: Para matricularse de esta materia es necesario tener superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en el que está emplazada esta materia.
En caso de discrepancias, prevalecerá la versión en castellano de esta guía.

DATOS IDENTIFICATIVOS

Sistemas trifásicos y máquinas eléctricas

Asignatura	Sistemas trifásicos y máquinas eléctricas			
Código	V12G330V01505			
Titulacion	Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	9	OB	3	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería eléctrica			
Coordinador/a	Gómez Barbeito, José Antonio Pérez Donsión, Manuel			
Profesorado	Gómez Barbeito, José Antonio Pérez Donsión, Manuel			
Correo-e	barbeito@uvigo.es donsion@uvigo.es			
Web				
Descripción general	Los objetivos generales de la materia de STyME son: conocer y aplicar las técnicas para el análisis de circuitos eléctricos trifásicos equilibrados y desequilibrados, así como en régimen transitorio. Comprender los aspectos básicos de la constitución y funcionamiento de las máquinas eléctricas clásicas, conocer el proceso experimental utilizado para la caracterización de los distintos tipos de máquinas y las aplicaciones industriales de las mismas.			

Competencias

Código	
B3	CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
C10	CE10 Conocimiento y utilización de los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas.
C19	CE19 Conocimiento aplicado de electrotecnia.
D1	CT1 Análisis y síntesis.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D6	CT6 Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.
D10	CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.
D14	CT14 Creatividad.
D17	CT17 Trabajo en equipo.
D19	CT19 Relaciones personales.

Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer y aplicar técnicas para el análisis de circuitos eléctricos trifásicos equilibrados.	B3	C10	D1
Aplicar técnicas para el análisis y la medida de circuitos eléctricos trifásicos desequilibrados.		C19	D2
Entender y aplicar las técnicas de análisis de circuitos en régimen transitorio.			D6
Evaluar y analizar los tipos de faltas en los sistemas eléctricos (UNE-21239)			D10
Comprender los aspectos básicos de la constitución y funcionamiento de las máquinas eléctricas.			D14
Estudiar y conocer el proceso experimental seguido para determinar por ensayos los diferentes parámetros de los circuitos equivalentes que caracterización de las diferentes máquinas eléctricas.			D17
Dominar las técnicas de aplicación a los procesos productivos de los distintos tipos de máquinas eléctricas.			D19
Interpretar y Analizar la influencia que diferentes parámetros críticos tienen en el eficiente funcionamiento de las máquinas eléctricas.			

Contenidos

Tema

ANÁLISIS Y RESOLUCIÓN DE CIRCUITOS TRIFÁSICOS EQUILIBRADOS Y DESEQUILIBRADOS	Introducción al funcionamiento de los sistemas eléctricos. Entornos de simulación y análisis: Simulink y SimPowerSystems. Circuitos trifásicos equilibrados. Tensiones e intensidades simples y de línea. Análisis de circuitos trifásicos equilibrados: planteamiento y resolución de problemas. Análisis de circuitos trifásicos desequilibrados: planteamiento y resolución de problemas. Potencia en los sistemas trifásicos. Compensación de la energía reactiva.
ANÁLISIS TRANSITORIO DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS	Circuitos lineales de 1er y 2ª orden: constantes de tiempo y duración del transitorio. Resolución de la ecuación diferencial. Tipos de respuestas y regímenes en función de la excitación. Identificación de las respuestas. Caracterización de circuitos en función de la ecuación: valores iniciales y finales en bobinas y condensadores. Tipos de fallos en los sistemas eléctricos. Cálculo de cortocircuito trifásico.
TEORÍA GENERAL DE LAS MÁQUINAS ELÉCTRICAS	Principios fundamentales -Importancia de las máquinas eléctricas. -Principios básicos de funcionamiento. -Principios de la conversión electromecánica. -Campos electromagnéticos. Ecuación de Maxwell. -Inducción magnética. -Flujo magnético. -Fuerza magnetomotriz. -Reluctancia magnética. -Paralelismo entre circuitos eléctricos y circuitos magnéticos. - Máquinas eléctricas (ME). - Máquinas eléctrica elemental. - Máquinas eléctricas rotativas. -Fuerza electromotriz inducida. -Efecto generador. - Creación de campos magnéticos. - Fuerza electromagnética. -Correlación gráfica. -Estudio del generador elemental. -Estudio del motor elemental. Características generales y específicas de las ME -Máquinas eléctricas estáticas y rotativas. Clasificación. -Devanados principales de las máquinas eléctricas. -Evolución del circuito magnético. -Constitución de las máquinas eléctricas. -Clasificación y detalles diferenciales de las máquinas eléctricas. -Velocidad síncrona. -Principio de funcionamiento de los motores síncronos y asíncronos. -Aplicaciones: M. asíncronas-M. síncronas. -El generador síncrono. -El motor síncrono. Inconvenientes. -Materiales utilizados en las ME -Circuito magnético. Materiales ferromagnéticos. -Ciclo de histéresis. -Materiales conductores. -Materiales aislantes. -Clases de aislamiento y temperaturas admisibles. -Degradación del aislamiento. -Requisitos que debe satisfacer un aislante. -Balance de energía. -Pérdidas de las máquinas eléctricas. -Rendimiento de las máquinas eléctricas. -Calentamiento de las máquinas eléctricas. -Enfriamiento de las máquinas eléctricas. -Clases de servicio de las máquinas eléctricas.

TRANSFORMADORES	Introducción. Aspectos constructivos. Transformador ideal. Funcionamiento de un transformador real. Circuito equivalente de un transformador: fems y tensiones. Ensayos del transformador. Caída de tensión en un transformador. Pérdidas y rendimiento de un transformador. Corriente de excitación en vacío: armónicos de la corriente. Corriente de conexión de un transformador. Simulación de un transformador de dos devanados. Autotransformadores. Transformadores trifásicos: esquemas de conexión. Transformadores de medida y protección. Resolución de problemas
MÁQUINAS ASÍNCRONAS	Campos magnéticos giratorio y devanados de las ME de ca. -Campo magnético giratorio. -Devanados de las máquinas de ca. Funcionamiento y aplicaciones de las máquinas asíncrona -Principio de funcionamiento de las máquinas asíncronas. - Ley de Biot y Savart. -Deslizamiento. -Frecuencias de las corrientes del rotor. -Máquinas asíncronas. Constitución. - Devanados de las máquinas asíncronas. -Circuito equivalente. -Circuito equivalente con el rotor parado. -Circuito equivalente con el rotor girando. -Circuito equivalente: Reducción del rotor al estator. -Diagrama vectorial. -Circuito equivalente simplificado. -Funcionamiento de las máquinas asíncronas. -Funcionamiento en vacío. -Funcionamiento con rotor parado. -Funcionamiento en carga. -Ensayo de vacío o de rotor libre. -Ensayo de cortocircuito o de rotor bloqueado. -Ensayo en carga del motor asíncrono. -Máquinas asíncronas. Balance de potencias. -Motores asíncronos. Rendimiento. -Motores asíncronos de alta eficiencia. -Máquinas asíncronas. Características de par-deslizamiento. -Funcionamiento como freno. -Funcionamiento como motor. -Funcionamiento como generador. -Máquinas asíncronas. Curvas características. -Motores asíncronos-Máquinas accionadas. -Motores asíncronos. Aplicaciones. -Motores asíncronos. Arranque. -Arranque directo. -Arranque por resistencias intercaladas en el estator. -Arranque por autotransformador. -Arranque estrella-triángulo. -Arranque por inserción de resistencias en el circuito del rotor. -Motor de inducción de doble jaula de ardilla -Motor de inducción de ranura profunda -Motores asíncronos. Cambio del sentido de giro. -Motores asíncronos. Características nominales. Motores asíncronos. Regulación de velocidad Motores de inducción monofásicos -Sistema monofásico. -Constitución y principio de funcionamiento. -Equivalencia del motor monofásico a dos motores trifásicos. Teorema de Leblanc. -Circuito equivalente. -Arranque y características funcionales del motor monofásico. -Motor de fase partida. -Motor de arranque por condensador. -Motor de espira de sombra. Aplicaciones del motor de inducción monofásico.
MÁQUINA SÍNCRONA	Introducción. Constitución y clasificación de las máquinas síncronas. Funcionamiento en vacío. Funcionamiento en carga. Reacción de inducido. Circuito equivalente. Funcionamiento de un generador acoplado a una red de potencia infinita: límites de funcionamiento. Funcionamiento como motor. Motor síncrono de imanes permanentes

MÁQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA	Aspectos constructivos de la máquina de corriente continua: Inductor e Inducido. Partes del inducido: el devanado, el colector de delgas y las escobillas. Principios de funcionamiento. Circuito equivalente. Magnitudes fundamentales: FEM y Par. La conmutación y la reacción de inducido. Características de funcionamiento de los motores de corriente continua: clasificación.- Regulación de velocidad y del par. Motores especiales: motores paso a paso.
PRACTICAS DE LABORATORIO	Práctica 1: Utilización de las herramientas de simulación adecuadas para analizar un sistema de potencia con transformadores, motores, líneas y cargas Práctica 2: Ensayo de un transformador monofásico y determinación de los parámetros del circuito equivalente. Práctica 3: Ensayo de un transformador trifásico y determinación de los parámetros del circuito equivalente. Práctica 4. Comprobación con osciloscopio de los índices horarios de diferentes conexiones de transformadores trifásicos. Práctica 5: Realización de los ensayos de vacío y cortocircuito y determinación de los parámetros del circuito equivalente de un motor asíncrono o de inducción. Práctica 6: Determinación mediante ensayos de la característica de vacío de la máquina síncrona
AULA DE INFORMÁTICA. RESOLUCION PRÁCTICA DE PROBLEMAS Y/O EJERCICIOS	Practica 1: Introducción a la simulación eléctrica. Simulación de circuitos eléctricos básicos. Utilización y evaluación de diferentes programas de simulación y cálculo numérico por computador Practica 2: Resolución de problemas/ejercicios de circuitos eléctricos equilibrados y desequilibrados. Simulación y resolución numérica por computador de los casos anteriores. Practica 3: Resolución de problemas/ejercicios de transitorios en circuitos eléctricos con: fuentes, resistencias, bobinas y condensadores. Simulación y resolución numérica por computador de los casos resueltos en el apartado anterior. Determinación de las corrientes de cortocircuito trifásico, según la UNE-21239, de un sistema eléctrico. Practica 4: Resolución de problemas/ejercicios de transformadores monofásicos y trifásicos. Simulación y resolución numérica por computador de los casos anteriores. Practica 5: Resolución de problemas/ejercicios de motores asíncronos. Simulación y resolución numérica por computador de los casos anteriores. Practica 6: Resolución de problemas/ejercicios de máquinas síncronas. Simulación y resolución numérica por computador de los casos anteriores.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	52	104	156
Prácticas de laboratorio	12	21	33
Prácticas en aulas de informática	12	24	36
Otros	1	14	15

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías	
	Descripción
Sesión magistral	Presentación y justificación de los contenidos
Prácticas de laboratorio	Elaboración de los ensayos, justificación y análisis de los resultados
Prácticas en aulas de informática	Resolución numérica de problemas y simulación informática de los mismos
Otros	Asistencia a clase y comportamiento activo tanto en clase de aula como de laboratorio. Realización voluntaria de trabajos tutelados.

Atención personalizada	
Metodologías	**Descripción**

Sesión magistral	Se ofrecerán tutorías personalizadas a los alumnos en: EEI. Sede Campus: Profesor: Manuel Pérez Donsión. Despacho 248. Horario: Martes de 11:00 a 13:00 H y de 15:00 a 17:00 H, Miércoles de 9:00 a 13:00 H y Jueves de 9:00 a 11:00 H y durante el período lectivo del primer cuatrimestre y, en otras fechas, en horario acordado con el alumno por teléfono o correo electrónico. El profesor atenderá las dudas y consultas de los alumnos. EEI. Sede Ciudad: Profesor: José Antonio Barbeito. Despacho 325. Horario: viernes de 12-14 y lunes de 18-22 H y durante el período lectivo del primer cuatrimestre y en otras fechas en horario acordado con el alumno por teléfono o correo electrónico (donsion@uvigo.es) El profesor atenderá las dudas y consultas de los alumnos.
Prácticas de laboratorio	Se ofrecerán tutorías personalizadas a los alumnos en: EEI. Sede Campus: Profesor: Manuel Pérez Donsión. Despacho 248. Horario: Martes de 11:00 a 13:00 H y de 15:00 a 17:00 H, Miércoles de 9:00 a 13:00 H y Jueves de 9:00 a 11:00 H y durante el período lectivo del primer cuatrimestre y, en otras fechas, en horario acordado con el alumno por teléfono o correo electrónico. El profesor atenderá las dudas y consultas de los alumnos. EEI. Sede Ciudad: Profesor: José Antonio Barbeito. Despacho 325. Horario: viernes de 12-14 y lunes de 18-22 H y durante el período lectivo del primer cuatrimestre y en otras fechas en horario acordado con el alumno por teléfono o correo electrónico (donsion@uvigo.es) El profesor atenderá las dudas y consultas de los alumnos.
Prácticas en aulas de informática	Se ofrecerán tutorías personalizadas a los alumnos en: EEI. Sede Campus: Profesor: Manuel Pérez Donsión. Despacho 248. Horario: Martes de 11:00 a 13:00 H y de 15:00 a 17:00 H, Miércoles de 9:00 a 13:00 H y Jueves de 9:00 a 11:00 H y durante el período lectivo del primer cuatrimestre y, en otras fechas, en horario acordado con el alumno por teléfono o correo electrónico. El profesor atenderá las dudas y consultas de los alumnos. EEI. Sede Ciudad: Profesor: José Antonio Barbeito. Despacho 325. Horario: viernes de 12-14 y lunes de 18-22 H y durante el período lectivo del primer cuatrimestre y en otras fechas en horario acordado con el alumno por teléfono o correo electrónico (donsion@uvigo.es) El profesor atenderá las dudas y consultas de los alumnos.
Otros	Se ofrecerán tutorías personalizadas a los alumnos en: EEI. Sede Campus: Profesor: Manuel Pérez Donsión. Despacho 248. Horario: Martes de 11:00 a 13:00 H y de 15:00 a 17:00 H, Miércoles de 9:00 a 13:00 H y Jueves de 9:00 a 11:00 H y durante el período lectivo del primer cuatrimestre y, en otras fechas, en horario acordado con el alumno por teléfono o correo electrónico. El profesor atenderá las dudas y consultas de los alumnos. EEI. Sede Ciudad: Profesor: José Antonio Barbeito. Despacho 325. Horario: viernes de 12-14 y lunes de 18-22 H y durante el período lectivo del primer cuatrimestre y en otras fechas en horario acordado con el alumno por teléfono o correo electrónico (donsion@uvigo.es) El profesor atenderá las dudas y consultas de los alumnos.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Sesión magistral	Se evaluará la docencia teórica mediante una prueba a base de preguntas cortas. A esta parte se le asigna un peso de tres puntos sobre diez (3/10). Para superar la asignatura es preciso obtener en esta parte un mínimo del 40%, es decir 1,2/10.	30	B3 C10 D1 C19 D10
Prácticas de laboratorio	Se evaluara el trabajo dirigido de simulación y las memorias de prácticas presentadas. A esta parte se le asigna un peso de dos puntos sobre diez (2/10). Para superar la asignatura es preciso obtener en esta parte un mínimo del 40%, es decir 0,8/10.	20	C10 D17 C19 D19
Prácticas en aulas de informática	Se evaluará, mediante una prueba, la destreza en la resolución numérica de problemas y/o ejercicios. A esta parte se le asigna un peso de tres puntos sobre diez (3/10). Para superar la asignatura es preciso obtener en esta parte un mínimo del 40%, es decir 1,2/10.	30	C10 D2 C19 D6
Otros	Se avaluará la asistencia a clase y el comportamiento activo tanto en clase de aula como de laboratorio (2/10). Así pues, a esta parte se le asigna un peso de dos puntos sobre diez (2/10). Para superar la asignatura es preciso obtener en esta parte un mínimo del 40%, es decir 0,8/10.	20	C10 D1 C19 D2 D6 D10 D14 D17

Otros comentarios sobre la Evaluación

Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizado, y otros) se considera que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el actual curso académico será de suspenso (0.0).

No se permitirá la utilización de ningún dispositivo electrónico durante las pruebas de evaluación salvo autorización expresa. El hecho de introducir un dispositivo electrónico no autorizado en el aula de examen será considerado motivo de no superación de la materia en el presente curso académico y la calificación global será de suspenso (0.0).

Fuentes de información
Jesús Fraile Mora, **Circuitos Eléctricos**, 2012,
Jesús Fraile Mora, **Electromagnetismo y Circuitos eléctricos**, 2005,
Antonio Pastor Gutiérrez, Jesús Ortega Jiménez y Ángel Pérez Coyto, **Circuitos Eléctricos**, 2003,
Jesús Fraile Mora, **Máquinas Eléctricas**, 7ª edición, 2015,
Jesús Fraile Mora y Jesús Fraile Ardanuy, **Problemas de Máquinas Eléctricas**, 2005,
Juan Suárez Creo, **Máquinas Eléctricas: Funcionamiento en régimen permanente**,
Javier Sanz Feito, **Máquinas Eléctricas**, 2002,

(*) Máquinas eléctricas. Análisis y diseño aplicando Matlab. (*) Motores trifásicos de baja tensión: manual de proyecto". Siemens M10-1988

(*) Simulación de sistemas eléctricos; Inmaculada Zamora Belver y otros. Pearson-Prentice Hall. 2005

(*) Principles of Electric Machines and Power Electronics. Sen, P.C. .John Wiley & Sons, 1997

Recomendaciones
Asignaturas que continúan el temario
Trabajo de Fin de Grado/V12G330V01991
Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente
Informática: Informática para la ingeniería/V12G330V01203 Fundamentos de automatización/V12G330V01401
Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente
Física: Física II/V12G330V01202 Matemáticas: Cálculo II y ecuaciones diferenciales/V12G330V01204 Fundamentos de teoría de circuitos y máquinas eléctricas/V12G330V01303
Otros comentarios
Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en que está ubicada esta materia En caso de discrepancias, prevalecerá la versión en castellano de esta guía.

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Electrónica digital y microcontroladores				
Asignatura	Electrónica digital y microcontroladores			
Código	V12G330V01601			
Titulacion	Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	9	OB	3	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Fariña Rodríguez, José			
Profesorado	Costas Pérez, Lucía Fariña Rodríguez, José Quintáns Graña, Camilo Rodríguez Andina, Juan José Soto Campos, Enrique			
Correo-e	jfarina@uvigo.es			
Web	http://http://193.146.32.240/moodle1213/course/view.php?id=443			
Descripción general	Esta asignatura tiene como objetivo general que el alumnado adquiera las competencias y habilidades necesarias para el diseño, análisis, simulación, depuración, prueba y mantenimiento de circuitos electrónicos digitales básicos realizados con circuitos de media escala de integración (MSI), con dispositivos reconfigurables (FPGAs) o con microcontroladores. El contenido de la asignatura hace énfasis en los siguientes aspectos: - Estudio los parámetros de funcionamiento de las familias lógicas teniendo en cuenta la tecnología de fabricación. - Estudio de la metodología de diseño de circuitos digitales combinacionales. - Analisis de los bloques funcionales básicos de circuitos digitales combinacionales. - Estudio de la metodología de diseño de circuitos digitales secuenciales. - Analisis de los bloques funcionales básicos de circuitos digitales secuenciales. - Descripción y utilización de lenguajes de descripción de hardware (HDL) como herramienta para la especificación de circuitos digitales. - Descripcion de los tipos de Memorias Semiconductoras, sus parámetros de funcionamiento y sus aplicaciones. - Estudio de la estructura básica de un microprocesador y de un microcontrolador. - Estudio de la metodología de diseño de sistemas digitales basados en microcontroladores.			

Competencias	
Código	
B3	CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el ámbito de la Ingeniería Industrial en el campo de Electrónica Industrial y Automática.
C21	CE21 Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.
C24	CE24 Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D9	CT9 Aplicar conocimientos.
D17	CT17 Trabajo en equipo.

Resultados de aprendizaje			
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer las tecnologías de fabricación y parámetros de funcionamiento de las familias lógicas.	B3	C21 C24	
Dominar las técnicas de diseño de circuitos digitales combinacionales y secuenciales.		C21 C24	D2 D9
Conocer los tipos y aplicaciones de Memorias semiconductoras.	B3	C21	
Conocer la estructura básica de un microprocesador y microcontrolador.	B3	C21 C24	

Dominar los procedimientos de diseño y realización de aplicación de microcontroladores.	B4	C21 C24	D2 D9 D17
Adquirir habilidades básicas de especificación de circuitos electrónicos digitales con lenguajes de descripción de hardware (HDL)		C21	

Contenidos	
Tema	
Teoría 1.1 INTRODUCCIÓN A LA ELECTRÓNICA DIGITAL	Códigos de numeración. Álgebra de Boole. Puertas lógicas básicas.
Teoría 1.2 TECNOLOGÍAS ELECTRÓNICAS DIGITALES	Tecnologías digitales: características eléctricas y temporales, acoplamiento de circuitos, topologías de circuitos de salidas.
Teoría 1.3 CONCEPTOS BASICOS DE HDLs	Metodologías de diseño digital. Lenguajes de descripción de hardware. Elementos del lenguaje VHDL. Tipos de descripciones. Lógica multivaluada. Ejemplos: puertas lógicas.
Teoría 1.4 ANÁLISIS Y DISEÑO DE CIRCUITOS COMBINACIONALES	Funciones lógicas. Simplificación de funciones. Funciones incompletas.
Teoría 1.5 BLOQUES FUNCIONALES COMBINACIONALES I	Decodificadores, codificadores, multiplexores, demultiplexores, Buffers tri-estado
Teoría 1.6 CIRCUITOS DIGITALES SECUENCIALES BÁSICOS	Definición y tipos de los circuitos digitales secuenciales. Biestables asíncronos y síncronos. Especificación de la respuesta temporal (Cronogramas). Bloques funcionales: registros (E/S paralelo, desplazamiento), contadores asíncronos y síncronos. Descripciones en VHDL de los bloques funcionales secuenciales.
Teoría 1.7 MEMORIAS DIGITALES CON SEMICONDUCTORES	Definición y propiedades generales. Memorias de acceso aleatorio y secuencial. Memorias activas y pasivas. Memorias volátiles y no volátiles. Memorias estáticas y dinámicas. Señales de conexión de una memoria. Cronogramas. Realización de funciones lógicas con memorias.
Teoría 1.8 INTRODUCCIÓN A LOS CIRCUITOS RECONFIGURABLES	Matrices lógicas programables. PLDs: arquitectura básica. FPGAs: arquitectura básica. Bloques funcionales en FPGAs.
Teoría 1.9 MÁQUINAS DE ESTADOS FINITOS	Diagramas de estados de circuitos digitales secuenciales. Análisis de máquinas de estados finitos. Diseño de máquinas de estados finitos. Realización con Registros. Realización con contadores. Codificación de estados. Simplificación de estados. Detectores de secuencias. Descripciones en VHDL de máquinas de estado.
Teoria 1.10 BLOQUES FUNCIONALES COMBINACIONALES II	Circuitos aritméticos, comparadores, generadores/detectores de paridad
Teoría 1.11 SISTEMAS DIGITALES SECUENCIALES.	Descripción y análisis de la Estructura generica. Ejemplos de diseño.
Teoría 2.1 INTRODUCCIÓN A LOS MICROCONTROLADORES	Introducción, Componentes de un microcontrolador. Arquitecturas según la interconexión con la memoria. Arquitecturas según el juego de instrucciones.
Teoría 2.2 CARACTERISTICAS DE LOS MICROCONTROLADORES PIC.	Introducción. Descrpción general de la estructrura interna. Unidad aritmética y lógia. Memoria de Programa. Memoria de Datos. Periféricos.
Teoría 2.3 PROGRAMACIÓN DE UN MICROCONTROLADOR. JUEGO DE INSTRUCCIONES I	Concepto de programa informático. Nivel de abstracción. Estructura de las instrucciones. Instrucciones del PIC18F45K20. Tamaño y tiempo de ejecución de las instrucciones del PIC18F45K20. Códigos de operación del PIC18F45K20
Teoría 2.4 ENTRADA/SALIDA PARALELO. PERIFERICOS DEL PIC18K4520	Introducción. Conceptos básicos de E/S paralelo. Control de transferencia. Estructura de E/S en el PIC18F45K20. Transferencia en paralelo sincronizada. Ejemplos de conexión de periféricos
Teoría 2.5 PROGRAMACIÓN DE UN MICROCONTROLADOR. JUEGO DE INSTRUCCIONES II	Modos de direccionamiento. Modos de direccionamiento en el PIC18F45K20. Estructura de las instrucciones en el PIC18F45K20. Otros códigos de operación en el PIC18F45K20
Teoría 2.6 CARACTERISTICAS DE LOS MICROCONTROLADORES PIC II	Unidad de control. Ejecución segmentada de intrucciones. Gestión de tablas en memoria de programa. Gestión de memoria Pila.
Teoría 2.7 ACOPLAMIENTO DE PERIFÉRICOS. TEMPORIZADORES. PERIFÉRICOS DEL PIC18F45K20	Control de tranferencia de información. Consulta periódica. Estructura básica de un temporizador. Temporizadores/Contadores en el PIC18F45K20
Teoría 2.8 ACOPLAMIENTO DE PERIFÉRICOS. INTERRUPCIONES EN EL PIC18F45K20	Concepto de excepción. Interrupciones. Gestión de interrupciones en el PIC18F45K20.
Teoría 2.9 ENTRADA/SALIDA ANALÓGICA. RECURSOS DEL PIC18F45K20	Introducción. Gestión de señales analógicas en el PIC18F45K20. Convertidor Analógico/Digital en el PIC18F45K20. Comparador analógico en el PIC18F45K20
Teoría 2.10 EJEMPLOS DE APLICACIONNES DE MICROCONTROLADORES	Ejemplos de aplicaciones de microcontroaldores realizados con el PIC18F45K20

Práctica 1 INTRODUCCIÓN AL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DIGITAL	Introducción al laboratorio de electrónica digital, recursos disponibles, documentación, metodología de trabajo. Estudio de las características estáticas y dinámicas de un circuito digital. Montaje de un circuito combinacional con puertas lógicas. Verificación mediante la sonda lógica y el osciloscopio.
Práctica 2 INTRODUCCIÓN A LA SIMULACIÓN DE CIRCUITOS DIGITALES COMBINACIONALES DESCRITOS EN VHDL.	Entorno de simulación de circuitos descritos en VHDL. Modelado de circuitos combinacionales en VHDL con sentencias concurrentes. Modelado de algoritmos en VHDL (descripciones de comportamiento) con sentencias no concurrentes. Diseño de un banco de prueba. Simulación del circuito modelado.
Práctica 3 ESTUDIO DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS CIRCUITOS DIGITALES SINCRONIZADOS MEDIANTE RELOJ.	Estudio de los circuitos secuenciales y del Analizador Lógico. Conocer las problemáticas de los circuitos digitales síncronos. Limitación de la frecuencia de trabajo. Funcionamiento paso a paso. Eliminación de rebotes. Conocer el funcionamiento de un contador síncrono. Conocer el funcionamiento del Analizador Lógico
Práctica 4 INTRODUCCIÓN A LA SIMULACIÓN DE CIRCUITOS DIGITALES SECUENCIALES DESCRITOS EN VHDL.	Circuitos secuenciales descritos en VHDL utilizando la sentencia PROCESS. Modelado en VHDL mediante sentencias concurrentes y no concurrentes del circuito CONTADOR. Simulación del circuito modelado. Diseño de un banco de prueba.
Práctica 5 INTRODUCCIÓN A LA REALIZACIÓN DE CIRCUITOS DIGITALES MEDIANTE FPGA.	Hardware específico de las placas con circuitos reconfigurables. Estudio de la documentación asociada al dispositivo configurable utilizado. Estudio de los periféricos disponibles para realizar sistemas basados en el dispositivo reconfigurable utilizado. Síntesis de un ejemplo sencillo.
Práctica 6 SIMULACIÓN Y REALIZACIÓN FÍSICA DE SISTEMAS SECUENCIALES SÍNCRONOS	Diseño y realización física de un circuito digital síncrono descrito mediante un GRAFO de estados utilizando un multiplexor MUX y el CONTADOR. Modelar en VHDL estructural basado en componentes nuevos (MUX) y ya probados (CONTADOR) un circuito digital que implementa un grafo de estados. Diseño de un banco de prueba. Simular el circuito modelado. Realizar circuito en FPGA. Verificación del montaje mediante el Analizador Lógico (terminales de estado, entradas y salidas accesibles).
Práctica 7 DISEÑO Y REALIZACIÓN DE SISTEMAS DIGITALES BASADOS EN FPGA	Diseño y la simulación de un sistema secuencial síncrono de control de periféricos sencillos (display, LEDs, interruptores, teclado, etc.). Implementación físicamente utilizando un circuito FPGA.
Práctica 8 ENTORNO DE PROGRAMACION Y DEPURACION DE APLICACIONES DE MICROCONTROLADORES	Presentación de las herramientas informáticas y del hardware disponible para el diseño, simulación y prueba de aplicaciones basadas en microcontroladores de la familia PIC18F.
Práctica 9 E/S PARALELO	Programar y comprobar el funcionamiento de los periféricos de entrada/salida paralelo de un microcontrolador de la familia PIC18F.
Práctica 10 TEMPORIZADORES / CONTADORES	Comprobar el funcionamiento de los periféricos de temporización y contaje de un microcontrolador PC18F y como se resuelve su acoplamiento por consulta periódica.
Práctica 11 INTERRUPCIONES.	Comprobar la gestión de interrupciones de periféricos en el microcontrolador PC18F y como se puede utilizar en un programa.
Práctica 12 E/S ANALOGICA	Programar y comprobar el funcionamiento del convertidor analógico/digital del microcontrolador PC18F y utilizarlo para el control de luminosidad de un LED

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	48	84	132
Prácticas de laboratorio	24	54	78
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	4	11	15

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	Exposición por parte del profesorado de los aspectos relevantes de los contenidos etiquetados con el epígrafe de Teoría. Para una mejor comprensión de los contenidos y una participación activa en la Sesión, el alumnado deberá realizar un trabajo personal previo sobre la bibliografía propuesta. De esta forma, el alumnado estará en disposición de realizar preguntas, de pedir aclaraciones o de exponer dudas, que podrán ser resueltas en la Sesión o en tutorías personalizadas. Para una mejor comprensión de determinados contenidos, se expondrán ejemplos prácticos planificados para incrementar la participación del alumnado. El alumnado deberá realizar trabajo personal posterior para la asimilar de los conceptos y adquirir las competencias correspondientes a cada Sesión. Se llevará a cabo un control de asistencia. Se desarrollarán en los horarios y aulas señalados por la dirección del centro.

Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos. Están destinadas a que el alumnado adquiera habilidades y destrezas relacionadas con el diseño, simulación, depuración, prueba y mantenimiento de circuitos electrónicos digitales. En estas sesiones el alumnado usará instrumentación electrónica para el análisis de circuitos electrónicos digitales, herramientas de diseño, simulación y depuración de circuitos electrónicos digitales basados en dispositivos reconfigurables (FPGAs), y herramientas de programación, simulación y depuración de circuitos electrónicos digitales basados en microcontroladores. El alumnado se enfrentará al diseño y la prueba de circuitos electrónicos digitales sencillos basados en FPGAs y en microcontroladores. Para cada práctica existirá un enunciado en el que se indicará el trabajo personal previo que el alumnado debe realizar, las tareas que debe realizar en la sesión de prácticas y los aspectos relevantes para la evaluación de la práctica. Se desarrollarán en los laboratorios de Electrónica Digital del Departamento de Tecnología Electrónica, en los horarios señalados por la dirección del centro. El alumnado se organizará en grupos de dos personas. Se llevará a cabo un control de asistencia.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	En las Sesiones Magistrales, el alumnado podrá realizar preguntas, pedir aclaraciones o exponer dudas, que podrán ser resueltas en la Sesión o en tutorías personalizadas. Estas tutorías se realizarán los despachos del profesorado en el horario establecido a tal efecto a principio de curso. El alumnado puede acudir a tutorías personalizadas para exponer dudas o pedir aclaraciones para realizar el trabajo personal previo indicado en el enunciado de cada práctica. El profesorado dará las indicaciones convenientes para el máximo aprovechamiento de la práctica. En la sesión práctica, el profesorado resolverá de forma personalizada las dudas que le puedan surgir al alumnado en la realización de la práctica. Las tutorías personalizadas se realizaran en el despacho del profesor en el horario establecido a tal efecto a principio de curso.
Prácticas de laboratorio	En las Sesiones Magistrales, el alumnado podrá realizar preguntas, pedir aclaraciones o exponer dudas, que podrán ser resueltas en la Sesión o en tutorías personalizadas. Estas tutorías se realizarán los despachos del profesorado en el horario establecido a tal efecto a principio de curso. El alumnado puede acudir a tutorías personalizadas para exponer dudas o pedir aclaraciones para realizar el trabajo personal previo indicado en el enunciado de cada práctica. El profesorado dará las indicaciones convenientes para el máximo aprovechamiento de la práctica. En la sesión práctica, el profesorado resolverá de forma personalizada las dudas que le puedan surgir al alumnado en la realización de la práctica. Las tutorías personalizadas se realizaran en el despacho del profesor en el horario establecido a tal efecto a principio de curso.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticas de laboratorio	Como parte de la evaluación continua de la asignatura, cada estudiante será evaluado de cada una de las prácticas. En la evaluación se tendrá en cuenta el trabajo de preparación previo a la realización de la práctica, la asistencia, la puntualidad y el aprovechamiento. El trabajo previo tendrá como máximo un peso del 30% de la nota de la práctica. La calificación total de las prácticas se obtendrá como media aritmética de la calificación de cada una de ellas. Para poder realizar la media, es necesario obtener en cada práctica una calificación igual o superior al 30% de la calificación máxima de la práctica. Por razones justificadas puede dejar de hacerse una de las prácticas. La nota correspondiente a dicha práctica será de cero (0.0). Si no se puede aplicar el criterio de la media, la nota de esta parte se calculará multiplicando por 0.039 la nota obtenida con la media ponderada y no será compensable con la nota de teoría. La nota de prácticas no se conserva para sucesivos cursos académicos.	40	B4 C21 D2 C24 D9 D17
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Como parte de la evaluación continua de la asignatura, cada estudiante realizará dos pruebas escritas presenciales de dos horas de duración cada una. La primera, al finalizar los contenidos relacionados con Electrónica Digital, en una sesión magistral programada en la planificación temporal de la asignatura. La segunda, de los contenidos relacionados con Microcontroladores, coincidiendo con la fecha fijada para el examen final. La calificación total de esta parte se obtendrá como media aritmética de la calificación de las dos pruebas. Para poder realizar la media, es necesario obtener en cada prueba una calificación igual o superior al 40% de la calificación máxima de la prueba. En el caso de no poder aplicar el criterio de la media, la nota de esta parte se calculará multiplicando por 0.28 la nota obtenida con la media ponderada y no será compensable con la nota de prácticas.	60	B3 C21 D2 B4 C24 D9

Otros comentarios sobre la Evaluación

Para poder liberar materia (contenidos teóricos de electrónica digital, contenidos teóricos de microcontroladores o prácticas

de laboratorio) entre la primera y la segunda convocatoria del curso académico es necesario obtener una nota igual o superior al 50% de la nota correspondiente a la evaluación de dicha materia
La evaluación de los alumnos que tengan que presentarse a la segunda convocatoria del curso académico se realizará:
- Con examen final cuya nota será el 60% de la nota de la asignatura. Constará de dos partes: Cuestiones de respuesta corta y resolución de problemas de Electrónica Digital y cuestiones de respuesta corta y resolución de problemas de Microcontroladores. Para aprobar el examen deberá alcanzar al menos el 40% de la nota de cada una de las partes. La nota final será la media aritmética de las dos notas. Para poder compensar con la nota de prácticas se debe alcanzar al menos el 40% de la nota máxima.
- Con examen de prácticas. Este examen consistirá en la realización de dos tareas especificadas en el conjunto de enunciados de prácticas realizadas durante el curso. Se exigirá un umbral mínimo del 50%.
Si no se alcanza el umbral mínimo en alguna parte, la nota final de la asignatura será de suspenso y el valor numérico se calculará multiplicando por 0.62, la nota obtenida con la media ponderada (aclaración sobre el coeficiente: Este coeficiente se obtiene de dividir 4.9 (máxima nota del suspenso) entre 7,9 (máxima nota de la media ponderada que se puede obtener suspendiendo la asignatura 6 en sesiones magistrales, 1.9 en prácticas [no supera el umbral mínimo de 50%])
El estudiantado de evaluación no continua será calificado por medio de un examen final de conocimientos teóricos y resolución de problemas y un examen de Prácticas. El peso y los criterios de evaluación son los mismos que en evaluación continua.
Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros), se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0)

Fuentes de información

John F. Wakerly, **Digital Design: Principles and Practices**, 4,
Fernando E. Valdes Pérez, Ramón Pallás Areny, **Microcontroladores. Fundamentos y aplicaciones con PIC**, 1,
PIC18F23K20/24K20/25K20/26K20/43K20/44K20/45K20/46K20 Data Sheet,

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Fundamentos de electrónica/V12G330V01402

Otros comentarios

Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en que está ubicada esta materia.

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Ingeniería de control I				
Asignatura	Ingeniería de control I			
Código	V12G330V01602			
Titulacion	Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	9	OB	3	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería de sistemas y automática			
Coordinador/a	Delgado Romero, Mª Emma			
Profesorado	Barreiro Blas, Antonio Delgado Romero, Mª Emma Paz Domonte, Enrique			
Correo-e	emmad@uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descripción general	Adquirir conocimiento global y detallado sobre el control realimentado de procesos y sistemas dinámicos continuos y las técnicas de diseño de reguladores con mayor interés a nivel industrial. Introducir al manejo de herramientas de simulación y diseño de sistemas de control, así como de las técnicas empíricas de ajuste de reguladores industriales.			

Competencias	
Código	
B3	CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
C25	CE25 Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas.
C26	CE26 Conocimientos de regulación automática y técnicas de control y su aplicación a la automatización industrial.
C29	CE29 Capacidad para diseñar sistemas de control y automatización industrial.
D3	CT3 Comunicación oral y escrita de conocimientos en lengua propia.
D6	CT6 Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.
D9	CT9 Aplicar conocimientos.
D16	CT16 Razonamiento crítico.
D17	CT17 Trabajo en equipo.
D20	CT20 Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia.

Resultados de aprendizaje			
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
□ Conocimiento global y detallado sobre el control realimentado de procesos y sistemas dinámicos continuos.	B3	C26	D3 D6 D9 D16 D17 D20
□ Soltura en el manejo de herramientas de simulación.	B3	C25	D3 D6 D9 D16 D17
□ Dominio de las técnicas actuales disponibles para el análisis de sistemas en tiempo continuo.	B3	C25 C26	D3 D6 D9 D16 D17
□ Conocimiento de las técnicas analíticas de diseño de controladores para sistemas continuos.	B3	C26 C29	D3 D6 D9 D16 D17

□ Habilidades y conocimiento sobre los reguladores industriales, así como de las técnicas empíricas de diseño de controladores.	B3	C26	D3 D6 D9 D16 D17 D20

Contenidos	
Tema	
Modelado de sistemas dinámicos continuos	Introducción al control realimentado Modelado en variables de estado Linealización Transformada de Laplace Función de transferencia Diagramas de bloques. Representación y simplificación Paso de modelo de estados a función de transferencia Paso de función de transferencia a modelo de estados. Formas canónicas
Análisis de sistemas continuos	Análisis temporal: - Respuesta temporal: transitorio, permanente. Concepto de estabilidad - Sistemas de primer orden, segundo orden, dominancia, reducción de orden - Estado estacionario - Criterio de estabilidad Routh-Hurwitz - Lugar de raíces, Contorno - Ejemplos Análisis frecuencial - Respuesta frecuencial. Trazados frecuenciales - Nyquist: diagrama y criterio de estabilidad - Diagrama de Bode - Márgenes de estabilidad - Respuesta frecuencial en lazo cerrado
Diseño de controladores en tiempo continuo	Introducción al diseño Tipos de controladores: PID, redes Especificaciones de control: temporales y frecuenciales Controlador proporcional: tiempo y frecuencia Compensación basada en el lugar de raíces: Red atraso/PI, red adelanto/PD, prefiltro, red atraso-adelanto/PID Compensación basada en el diagrama de Bode: Red atraso/PI, red adelanto/PD, red atraso-adelanto/PID
Reguladores industriales	Reguladores industriales. Aspectos prácticos Estrategias de regulación
Prácticas	Práctica 1. Introducción a la □Control System Toolbox□ de Matlab Práctica 2. Introducción a Simulink Práctica 3. Introducción al Análisis Temporal Práctica 4. Análisis temporal: estado estacionario Práctica 5. Análisis con el Lugar de Raíces Práctica 6. Herramienta sisotool de Matlab Práctica 7. Respuesta en frecuencia y gráficas frecuenciales Práctica 8. Análisis frecuencial con sisotool de Matlab Práctica 9. Diseño de controladores en el dominio temporal Práctica 10. Diseño de controladores en el dominio frecuencial

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Resolución de problemas y/o ejercicios	12	24	36
Prácticas de laboratorio	24	24	48

Sesión magistral	40	80	120
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	3	18	21

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Resolución de problemas y/o ejercicios	El profesorado resolverá en el aula problemas y ejercicios, teniendo que resolver el alumnado ejercicios similares para adquirir las capacidades necesarias.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos adquiridos en las clases de teoría y situaciones concretas que puedan ser desarrolladas/simuladas en el laboratorio de la asignatura.
Sesión magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	El profesorado atenderá en general cualquier duda o consulta del alumnado en relación con la materia. Dicha atención se realizará de forma más individualizada en los horarios de tutorías prefijados de cada profesor, a nivel de grupo en las prácticas de laboratorio, y en las clases de aula permitiendo y alentando la participación del alumnado en las mismas.
Resolución de problemas y/o ejercicios	El profesorado atenderá en general cualquier duda o consulta del alumnado en relación con la materia. Dicha atención se realizará de forma más individualizada en los horarios de tutorías prefijados de cada profesor, a nivel de grupo en las prácticas de laboratorio, y en las clases de aula permitiendo y alentando la participación del alumnado en las mismas.
Prácticas de laboratorio	El profesorado atenderá en general cualquier duda o consulta del alumnado en relación con la materia. Dicha atención se realizará de forma más individualizada en los horarios de tutorías prefijados de cada profesor, a nivel de grupo en las prácticas de laboratorio, y en las clases de aula permitiendo y alentando la participación del alumnado en las mismas.
Pruebas	**Descripción**
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	El profesorado atenderá en general cualquier duda o consulta del alumnado en relación con la materia. Dicha atención se realizará de forma más individualizada en los horarios de tutorías prefijados de cada profesor, a nivel de grupo en las prácticas de laboratorio, y en las clases de aula permitiendo y alentando la participación del alumnado en las mismas.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Prácticas de laboratorio	Las prácticas de laboratorio se evaluarán de forma continua (sesión a sesión) con una puntuación de 0 a 10 cada una. Los criterios de evaluación son: - Asistencia mínima del 90%. - Puntualidad. - Preparación previa de la práctica. - Actitud y aprovechamiento de la sesión. - Cumplimiento de los objetivos fijados.	20	B3	C25 C26 C29	D3 D6 D9 D16 D17 D20
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	1. Evaluación continua: Consistirá en la realización individual de pruebas relacionadas con los temas de la asignatura, con una puntuación máxima de 4 puntos sobre los 10 que evalúan los conocimientos de este bloque. Las pruebas pueden consistir en preguntas tipo test, cuestiones y ejercicios. 2. Examen final: Consistirá en una prueba escrita, con una puntuación de 0 a 10 puntos, de carácter individual y presencial, que se realizará al finalizar el cuatrimestre, en los horarios oficiales establecidos por la dirección del centro.	80	B3	C25 C26 C29	D3 D9 D16

Otros comentarios sobre la Evaluación

- Se deben superar ambas partes (examen final y prácticas) para aprobar la materia, obteniéndose entonces la nota total según el porcentaje indicado anteriormente. En el caso de no superar alguna de las partes, se aplicará un escalado a las notas parciales, de forma que la nota total no supere el 4,5 - Si el alumno no aprueba las prácticas en evaluación continua a lo largo del cuatrimestre, no podrá aprobar la asignatura en la primera convocatoria del curso. En la segunda convocatoria, podrá presentarse a un único examen de prácticas de laboratorio que le permitiría, en caso de superarlo, aprobar las

prácticas, y con ello tener opciones de aprobar la asignatura. - Para la consideración de "presentados" o "no presentados" sólo se tendrá en cuenta la participación en el examen final. - En la segunda convocatoria del mismo curso, el alumnado deberá examinarse de las partes no superadas en la primera convocatoria, con los mismos criterios que en ella.

Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

Fuentes de información

R. C. Dorf, R.H.Bishop, **Sistemas de control modernos**, Ed. Addison-Wesley,

B.C. Kuo, **Sistemas de control automático**, Prentice Hall,

A. Barrientos, R. Sanz, F. Matía, E. Gambao, **Control de sistemas continuos. Problemas resueltos**, , McGraw-Hill,

OGATA, K., **Ingeniería de control moderna**, Ed. Prentice-Hal,

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Ingeniería de control II/V12G330V01911

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Informática: Informática para la ingeniería/V12G330V01203
Fundamentos de automatización/V12G330V01401

Otros comentarios

Requisitos: Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en el que está ubicada esta materia.

En caso de discrepancias, prevalecerá la versión en castellano de esta guía.

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Tecnología medioambiental				
Asignatura	Tecnología medioambiental			
Código	V12G330V01603			
Titulacion	Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	2c
Lengua Impartición	Castellano Gallego			
Departamento	Ingeniería química			
Coordinador/a	Álvarez da Costa, Estrella			
Profesorado	Álvarez da Costa, Estrella Moldes Menduíña, Ana Belén Orge Álvarez, Beatriz Prudencia Pérez Rial, Leticia Salgueiro Fernández, José Luis Yañez Diaz, Maria Remedios			
Correo-e	ealvarez@uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descripción general	Asignatura que pertenece al Bloque de Materias Comunes de la Rama Industrial y que se imparte en todos los Grados de Ingeniería Industrial. Objetivo de la materia: comprender y asimilar los conocimientos básicos sobre las técnicas y procedimientos de tratamiento y gestión de residuos, efluentes residuales industriales, aguas residuales y emisiones contaminantes a la atmósfera. Se incluyen los conceptos de prevención de la contaminación y sostenibilidad.			

Competencias	
Código	
B7	CG7 Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
C16	CE16 Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad.
D1	CT1 Análisis y síntesis.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D3	CT3 Comunicación oral y escrita de conocimientos en lengua propia.
D9	CT9 Aplicar conocimientos.
D10	CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.
D12	CT12 Habilidades de investigación.
D17	CT17 Trabajo en equipo.

Resultados de aprendizaje		
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Conocer la tecnología existente para el control y tratamiento de emisiones gaseosas contaminantes	C16	D2 D3 D10
Conocer los procesos básicos para el acondicionamiento de aguas y para el tratamiento de aguas residuales	C16	D2 D3 D10
Conocer el funcionamiento de las estaciones depuradoras de aguas residuales	C16	D2 D3 D10
Conocer el proceso integrado de tratamiento de residuos industriales	C16	D2 D3 D10
Conocer y saber aplicar las diferentes herramientas de prevención de la contaminación industrial	C16	D1 D2 D3 D9 D10 D12 D17

Saber analizar y evaluar el impacto medioambiental de las soluciones técnicas	B7	D1 D3 D9 D10 D17

Contenidos	
Tema	
TEMA 1: Introducción a la tecnología medioambiental.	1. Economía del ciclo de materiales
TEMA 2: Gestión de residuos y efluentes.	1. Generación de residuos. Tipos y clasificación. 2. Codificación de residuos. 3. Gestión de residuos urbanos. 4. Gestión de residuos industriales. Centro de tratamiento de residuos industriales (CTRI). 5. Legislación y normativa.
TEMA 3: Tratamiento de residuos urbanos e industriales.	1. Valorización. 2. Tratamientos físico-químicos. 3. Tratamientos biológicos. 4. Tratamientos térmicos. 5. Gestión de vertederos.
TEMA 4: Tratamiento de aguas industriales y urbanas.	1. Características de las aguas residuales urbanas e industriales. 2. Estaciones depuradoras de aguas urbanas e industriales (EDAR). 3. Tratamiento de lodos. 4. Depuración y reutilización de aguas.
TEMA 5: Contaminación atmosférica.	1. Tipos y origen de los contaminantes atmosféricos. 2. Dispersión de contaminantes en la atmósfera. 3. Efectos de la contaminación atmosférica. 4. Tratamiento de emisiones contaminantes.
TEMA 6: Sostenibilidad e impacto medioambiental	1. Desarrollo sostenible. 2. Economía y análisis del ciclo de vida. 3. Huella ecológica y huella de carbono. 4. Introducción a las mejores técnicas disponibles (MTD, BAT). 5. Introducción a las técnicas de evaluación del impacto ambiental
Práctica 1: Codificación de residuos	
Práctica 2: Parámetros de calidad de un agua	
Práctica 3: Eliminación de contaminantes.	
Práctica 4: Depuración de aguas residuales	
Práctica 5: Tratamiento de efluentes y/o emisiones contaminantes.	
Práctica 6: Simulación de determinadas etapas de una EDAR	

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	26	52	78
Resolución de problemas y/o ejercicios	11	22	33
Prácticas de laboratorio	12	12	24
Pruebas de respuesta corta	2	4	6
Informes/memorias de prácticas	0	6	6
Otras	0	3	3
*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado			

Metodologías	
	Descripción
Sesión magistral	Exposición en el aula de los conceptos y procedimientos clave para el aprendizaje de los contenidos del temario.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución de casos y ejercicios con la ayuda del profesor y de forma autónoma .
Prácticas de laboratorio	Aplicación de los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas de tecnología ambiental, empleando los equipos y medios disponibles en el laboratorio/aula informática.

Atención personalizada	
Metodologías	**Descripción**

Prácticas de laboratorio	Actividad académica desarrollada por el profesorado, individual o en pequeños grupos, que tiene como finalidad atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con los temas de la asignatura, proporcionándole orientación y apoyo en el proceso de aprendizaje.
Sesión magistral	Actividad académica desarrollada por el profesorado, individual o en pequeños grupos, que tiene como finalidad atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con los temas de la asignatura, proporcionándole orientación y apoyo en el proceso de aprendizaje.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Actividad académica desarrollada por el profesorado, individual o en pequeños grupos, que tiene como finalidad atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con los temas de la asignatura, proporcionándole orientación y apoyo en el proceso de aprendizaje.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Pruebas de respuesta corta	"Examen parcial" formado por cuestiones teóricas (tipo test) y problemas relacionados con el temario de la asignatura. A lo largo del cuatrimetre se realizarán varias pruebas.	30	B7	C16	D2 D3 D10 D12
Informes/memorias de prácticas	Informe detallado sobre cada una de las prácticas realizadas en el que se incluyan los resultados obtenidos y su análisis.	10	B7	C16	D1 D3 D9 D12 D17
Otras	"Examen final" formado por problemas y cuestiones teóricas relacionados con el temario de la asignatura.	60	B7	C16	D1 D2 D3 D9 D10

Otros comentarios sobre la Evaluación

Evaluación:

Los alumnos que opten por la evaluación continua, para aprobar la asignatura, deben superar el 40% de la nota máxima en cada una de las partes del "*examen final*".

El alumno que renuncie oficialmente a la evaluación continua, hará un "*examen final*" de teoría y problemas que valdrá el 90% de la nota final, y un examen de prácticas que valdrá el 10% de la nota final. En todo caso, para aprobar la asignatura, el alumno debe alcanzar el 50% de la nota máxima en cada una de las partes que constituyen la asignatura, es decir, teoría, problemas y prácticas.

En la segunda convocatoria se aplicarán los mismos criterios.

Con respecto al examen de Julio se mantendrá la calificación de las "*pruebas de respuesta corta*" realizadas y de las *prácticas*, por lo que los alumnos sólo realizarán el "*examen final*".

Compromiso ético:

Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, etc.) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global, en el presente curso académico, será de SUSPENSO (0,0 puntos)

No se permitirá el uso de ningún dispositivo electrónico durante las pruebas de evaluación, excepto autorización expresa. El hecho de introducir un dispositivo electrónico no autorizado en el aula de examen será motivo de no superación de la materia en el presente curso académico, y la calificación global será de SUSPENSO (0,0 puntos)

Fuentes de información

Tchobanoglous, G., **Gestión integral de residuos sólidos**, McGraw-Hill,

Nemerow, N. L., **Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos**, Diaz de Santos,

Baird, C y Cann M., **Química Ambiental**, Reverté,

Kiely, G., **Ingeniería Ambiental: fundamentos, entornos, tecnología y sistemas de gestión**, McGraw-Hill,

Mihelcic, J.R. and Zimmerman, J. B., **Environmental Engineering: Fundamentals, sustainability, design**, Wiley,

Davis, M.L. and Masten S.J., **Principles of Environmental Engineering and Science**, McGraw-Hill,

Metcalf & Eddy, **Ingeniería de aguas residuales : tratamiento, vertido y reutilización**, McGraw-Hill,

Castells et al., **Reciclaje de residuos industriales: residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora**, Díaz de Santos,
Wark and Warner, **Contaminación del aire: origen y control**, Limusa,
Jonker, G. y Harmsen, J., **Ingeniería para la sostenibilidad**, Reverté,
Azapagic, A. and Perdan S., **Sustainable development in practice: Case studies for engineers and scientists**, Wiley,

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Física I/V12G360V01102
Física: Física II/V12G360V01202
Química: Química/V12G380V01205

Otros comentarios

Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien estar matricualdo de todas las materias de los cursos inferiores al curso en que está ubicada esta materia.

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Oficina técnica				
Asignatura	Oficina técnica			
Código	V12G330V01604			
Titulacion	Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Diseño en la ingeniería			
Coordinador/a	Alonso Rodríguez, José Antonio Pose Blanco, José			
Profesorado	Alonso Rodríguez, José Antonio Cerqueiro Pequeño, Jorge Pose Blanco, José			
Correo-e	jpose@uvigo.es jaalonso@uvigo.es			
Web	http://http://webs.uvigo.es/oficinatecnica/			
Descripción general	Esta asignatura tiene como visión y como misión acercar al alumno a su vida profesional posterior a través del conocimiento, manejo y aplicación de metodologías, técnicas y herramientas orientadas a la elaboración, organización y gestión de proyectos y otros documentos técnicos. Se empleara un enfoque práctico de los temas, buscando la integración de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de cara a su aplicación al desarrollo de la metodología, organización y gestión de trabajos técnicos, como verdadera esencia de la profesión de ingeniero en el marco de sus atribuciones y campos de actividad. Se promoverá el desarrollo de las competencias de la asignatura por medio de una aproximación teórico-práctica, en la que los contenidos expuestos de modo teórico se desarrollen por medio de la realización de actividades prácticas y trabajos de aplicación orientados a la realidad industrial de la profesión, asimilando el empleo ágil y preciso de la distinta normativa de aplicación y de las buenas prácticas establecidas. Dada la variedad que se produce en el espectro de salidas profesionales, el programa académico posee una parte de contenidos generales a todos los Ingenieros Industriales, en el que se trata de transmitir aquellos aspectos que refuercen la pluridisciplinaridad y posee otra parte más específica de la especialidad, que hace referencia a aspectos metodológicos o normativos de ese campo. Así mismo la estrategia empleada permite exponer al alumno las alternativas profesionales que se le abren, desde el ejercicio profesional libre (peritaciones, dictámenes, informes, proyectos, etc.), hasta su inmersión en una pequeña / mediana oficina técnica más orientada a instalaciones o incluso al diseño de producto.			

Competencias	
Código	
B1	CG1 Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial, que tengan por objeto, dentro del campo de Electrónica Industrial y Automática, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización.
B2	CG2 Capacidad para la dirección, de las actividades objeto de los proyectos de ingeniería descritos en la competencia CG1.
C18	CE18 Conocimientos y capacidades para organizar y gestionar proyectos. Conocer la estructura organizativa y las funciones de una oficina de proyectos.
D1	CT1 Análisis y síntesis.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D3	CT3 Comunicación oral y escrita de conocimientos en lengua propia.
D5	CT5 Gestión de la información.
D6	CT6 Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.
D7	CT7 Capacidad para organizar y planificar.
D8	CT8 Toma de decisiones.
D9	CT9 Aplicar conocimientos.
D10	CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.
D11	CT11 Planificar cambios que mejoren sistemas globales.
D12	CT12 Habilidades de investigación.
D13	CT13 Adaptación a nuevas situaciones.
D14	CT14 Creatividad.
D15	CT15 Objetivación, identificación y organización.

D16	CT16 Razonamiento crítico.
D17	CT17 Trabajo en equipo.
D20	CT20 Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia.
D21	CT21 Liderazgo.

Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Manejo de métodos, técnicas y herramientas de diseño y de organización y gestión de proyectos.		C18	D3 D5 D6 D9 D10 D17
Habilidad en el manejo de sistemas de información y de las comunicaciones en el ámbito industrial.	B1 B2	C18	D1 D2 D5 D6 D7 D8 D10 D11 D12 D15 D17 D20 D21
Destrezas para la generación de los documentos del proyecto y otros documentos técnicos similares.	B1 B2		D1 D3 D5 D6 D7 D9 D14 D15 D17
Habilidad en la dirección facultativa de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial.	B2	C18	D1 D2 D3 D5 D6 D7 D8 D9 D11 D13 D14 D16 D17 D20 D21
Destrezas para comunicar adecuadamente los documentos, procedimientos, resultados, destrezas del campo de la ingeniería industrial.			D3 D5 D6 D7 D13 D14 D17 D20 D21

Contenidos

Tema

1.- Presentación	□ Presentación □ Guía Docente □ Metodología de trabajo: Grupos de trabajo y TEMA □ Evaluación: renuncia evaluación continua □ Material y equipos necesarios
2.- La oficina Técnica.	□ Introducción a la oficina técnica Industrial, Funciones, Trabajo, Organigrama de la empresa □ Realizaciones de la oficina técnica □ Infraestructura de una oficina técnica □ Organización y gestión de una oficina técnica □ Herramientas informáticas Integración con los sistemas de la empresa
3.- El proyecto industrial	□ El proyecto: Concepto, características, clasificación, metodología, diagramas de proceso y fases de los proyectos industriales. □ Documentos del proyecto: La memoria, los planos. pliegos de condiciones, presupuestos. Planificación del trabajo y justificación de anexos
4.- Documentos, informes técnicos y trabajos similares	□ Informes técnicos □ Otros trabajos técnicos similares □ Anteproyectos □ Proyectos. □ Normalización. UNE 157002. □ Calidad, certificación y homologación □ Peritaciones y tasaciones
5.- Legislación	□ Ordenamiento legislativa española □ Legislación técnica básica □ Legislación técnica de especialidad
6.- Estudios con entidad propia	□ Protección Contra incendios □ Estudio de seguridad y salud □ Impacto Medioambiental □ Otros estudios.
7.- Métodos y técnicas para la planificación y gestión de proyectos de industriales.	□ Organización y coordinación de proyectos. □ Métodos y técnicas para la planificación y gestión de proyectos. □ Técnicas para la optimización de proyectos. □ Herramientas para la gestión informatizada de proyectos.
8.- Dirección facultativa.	□ Actores que intervienen en la ejecución material de proyectos. □ Funciones de la dirección facultativa de proyectos. □ Marco legal que regula las funciones de la dirección facultativa. □ Obligaciones y responsabilidad profesional.
9.- Trabajos para la administración y ley de procedimiento. Tramitaciones.	□ Redacción y presentación de trabajos técnicos. □ Tramitación de proyectos y de otros documentos técnicos. (visado, notario, Organismos Públicos, etc.) □ Gestión de licencias, autorizaciones y permisos ante instituciones públicas y privadas. □ Licitación y contratación de proyectos.
10.- Propiedad industrial.	□ Innovación tecnológica y propiedad industrial. Patentes y modelos de utilidad.
PRACTICAS. BLOQUE A Corresponde al tema 2 de teoría.	Trabajo individual. Proyecto sencillo indicado por el profesor, aplicando un minimo de tres normativas básicas obligatorias. Incluira un informe técnico relacionado con el proyecto.
PRACTICAS. BLOQUE B Corresponde a los temas 3, 4, 5 y 6 de teoría.	Proyecto en grupo, que podra ser multidisciplinar, relacionado con la especialidad. Incluira: □ Memoria □ Anexos □ Planos □ Pliego de condiciones □ Presupuesto. □ Estudios que correspondan. □ Planificación.
PRACTICAS. BLOQUE C Corresponde a los temas 7 y 8 de teoría	□ Realización de una presentación en público.
NOTA: La planificación definitiva de actividades prácticas se llevará a cabo una vez se disponga de la información definitiva sobre el número de alumnos en la asignatura y la disponibilidad de medios y recursos para la misma.	

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Presentaciones/exposiciones	4	8	12
Proyectos	15	25	40
Prácticas autónomas a través de TIC	12	16	28
Tutoría en grupo	12	3	15
Sesión magistral	18	32	50
Otros	0	5	5

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías	
	Descripción
Presentaciones/exposiciones	Se realizara una exposición, en el aula, mediante una presentación (usando cualquiera de las numerosas aplicaciones informáticas que existen) y la posterior defensa de las tesis desarrolladas mediante un debate en el aula. El tema a exponer será indicado oportunamente por el profesorado.
Proyectos	El Aprendizaje Basado en Proyectos es un modelo de aprendizaje en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase (Blank, 1997; Dickinson, et al, 1998; Harwell, 1997).
Prácticas autónomas a través de TIC	Aplicar, a nivel práctico, la teoría de un ámbito de conocimiento en un contexto determinado. Ejercicios prácticos a través de las TIC.
Tutoría en grupo	Realización de actividades de refuerzo al aprendizaje mediante la resolución tutelada de manera grupal de supuestos prácticos vinculados a los contenidos teóricos de la asignatura.
Sesión magistral	Sesión magistral activa. Cada unidad temática será presentada por el profesor, complementada con los comentarios de los estudiantes con base en la bibliografía asignada u otra pertinente.
Otros	Valoración de la implicación del alumno en la asignatura, tutorías individuales, interes por la materia.

Atención personalizada	
Metodologías	**Descripción**
Tutoría en grupo	La tutoría equivale a una orientación, a lo largo de todo el proceso educativo, para que el alumno se supere en rendimiento académico, solucione sus dificultades escolares y logre hábitos de trabajo y estudio, de reflexión y de convivencia social que garanticen el uso adecuado de su libertad responsable y participativa. La tutoría se orienta a: Resolver dudas acerca del contenido, proporcionar bibliografía, etc. Orientar en los trabajos complementarios individualmente o en grupo y hacer su seguimiento. Orientar sobre otros temas relacionados con el campo de conocimiento. El alumno o grupo de alumnos, antes de acudir a tutoría, deberán haber intentado encontrar una solución por sí mismos al problema, y deberán acudir a la tutoría con toda la documentación que sea necesaria, y con una definición clara y concisa del problema que desean plantear.
Otros	La tutoría equivale a una orientación, a lo largo de todo el proceso educativo, para que el alumno se supere en rendimiento académico, solucione sus dificultades escolares y logre hábitos de trabajo y estudio, de reflexión y de convivencia social que garanticen el uso adecuado de su libertad responsable y participativa. La tutoría se orienta a: Resolver dudas acerca del contenido, proporcionar bibliografía, etc. Orientar en los trabajos complementarios individualmente o en grupo y hacer su seguimiento. Orientar sobre otros temas relacionados con el campo de conocimiento. El alumno o grupo de alumnos, antes de acudir a tutoría, deberán haber intentado encontrar una solución por sí mismos al problema, y deberán acudir a la tutoría con toda la documentación que sea necesaria, y con una definición clara y concisa del problema que desean plantear.

Evaluación			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Presentaciones/exposiciones	Exposiciones: se valoran las exposiciones realizadas.	10	D3 D5 D6 D7 D13 D14 D17 D20 D21

Proyectos	Realizacion y entrega del trabajo realizado en grupo en base a las especificaciones indicadas por el profesor Nota minima de esta parte: 4 sobre una calificación de 10 (en esta parte)	25	B1 B2	C18	D1 D2 D3 D5 D6 D7 D8 D9 D10 D14 D16 D17 D20 D21
Prácticas autónomas a través de TIC	Realización y entrega del trabajo indicado de modo individual. Nota minima de esta parte: 4 sobre una calificación de 10 (en esta parte)	25	B1 B2	C18	D1 D2 D3 D5 D6 D7 D8 D9 D10 D14 D16 D17 D20 D21
Tutoría en grupo	Uso activo y preparado de las tutorías.	10			D1 D2 D15
Sesión magistral	Teoria: Las pruebas serán de tipo test o de respuesta breve. Nota minima de esta parte: 4 sobre una calificación de 10 (en esta parte)	25	B1 B2		D1 D2 D3 D9 D11
Otros	Valoración de la implicación del alumno en la asignatura, tutorías individuales, interes por la materia.	5			D7 D8 D20

Otros comentarios sobre la Evaluación

Criterios de superación de la asignatura mediante la evaluación continua.

Los alumnos que opten la evaluación continua, deberán obligatoriamente realizar la totalidad de los trabajos prácticos encomendados, así como las pruebas que se indiquen oportunamente para evaluar el bloque de teoría.

En esta modalidad de evaluación el alumno podrá superar la asignatura, y alcanzar la puntuación máxima de 10 puntos, sin necesidad de realizar el examen de la convocatoria ordinaria de la asignatura.

En caso de no llegar al mínimo exigido en algún apartado de la evaluación continua, establecido en 4 puntos sobre 10 posibles, el alumno realizará un examen de dicho bloque en la convocatoria ordinaria oficial.

La calificación mínima global para superar la asignatura en la modalidad de evaluación continua será de 5 puntos sobre 10 posibles.

Criterios de superación de la asignatura mediante la evaluación no continua.

Los alumnos que opten por renunciar a la evaluación continua y les sea aceptada esta renuncia por la Dirección de la Escuela deberán realizar las prácticas del bloque B (proyecto, que se hará de forma individual) y superar el examen oficial de la asignatura que se realizara en las fechas dispuestas por el Centro.

En este caso los criterios de evaluación serán los siguientes:

- Prácticas del Bloque B (proyecto realizado de forma individual): Se deberá obtener una calificación mínima de 4 puntos sobre 10 posibles.
- Examen final que puede incluir pruebas tipo test, preguntas de desarrollo o resolución de problemas: Se deberá obtener una calificación mínima de 4 puntos sobre 10 posibles.

Se hallará la media proporcional (60% teoría y 40% prácticas) de ambas partes debiendo alcanzar esta un mínimo de 5 puntos sobre 10 posibles para superar la asignatura.

Criterios de superación de la asignatura en las convocatorias extraordinarias.

Los alumnos que no hayan superado la asignatura por el procedimiento de evaluación continua, o en la convocatoria ordinaria, se podrán presentar a la convocatoria extraordinaria, donde se realizara un examen teórico-práctico de los

contenidos de la asignatura.
Se deberá consultar con el profesor la necesidad de llevar reglamentos, manuales, o cualquier otro material a dicho examen.
No se guardaran partes aprobadas para las convocatorias extraordinarias.

- El criterio de calificación será el siguiente:
- Realización de examen final que puede incluir pruebas tipo test, preguntas de desarrollo o resolución de ejercicios, incluyendo supuestos prácticos.
- En caso de consistir este examen de varias partes, la calificación a obtener en cada una de ellas será de 4 puntos sobre 10 posibles.
- Se deberá obtener una nota mínima global de 5 puntos sobre 10 posibles.

Compromiso ético.
Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados y otros) se considerara que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

Fuentes de información

Bibliografía básica:

- Apuntes y publicaciones de los profesores de la asignatura.

Bibliografía complementaria:

- Título: TEORÍA GENERAL DEL PROYECTO. VOL. I. DIRECCIÓN DE PROYECTOS Autor/es: Cos Castillo, Manuel De Editorial: SÍNTESIS, 1997 ISBN(13): 9788477383321 .
- Título: TEORÍA GENERAL DEL PROYECTO. VOL. II. INGENIERÍA DE PROYECTOS Autor/es: Cos Castillo, Manuel De Editorial: SÍNTESIS, 1997 ISBN(13): 9788477384526 .
- Título: Dirección y Gestión de Proyectos: Un enfoque práctico Autor/es: DOMINGO AJENJO, A. Editorial: Ed. Ra-Ma, Madrid, 2000 ISBN:970-151-130-1 .
- Título: Manual interactivo de oficina técnica y proyectos Autor/es: Brusola Simón, F. Editorial: Servicio de publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia. 1999. ISBN: 84-7721-783-1 .
- Título: Teoría y metodología del proyecto Autor/es: Gómez-Senent Martínez, Eliseo y González Cruz, Ma Carmen Editorial: Servicio de publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia.2008 ISBN(13): 9788483632529 .

Otras referencias de interés:

- Códigos, Reglamentos y normativa relacionada con la especialidad. Bases de datos, catalogos y webs comerciales. Webs oficiales de ministerios, organismos autónomos y locales.

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario
Trabajo de Fin de Grado/V12G330V01991

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente
Expresión gráfica: Expresión gráfica/V12G330V01101
Informática: Informática para la ingeniería/V12G330V01203

Otros comentarios
Esta asignatura es muy densa en contenidos y conceptos. Para superarla se requiere que el alumno los relacione, aunque pertenezcan a temas diferentes e, incluso, a aspectos básicos de otras asignaturas, de forma que pueda obtener una visión

global del proyecto de ingeniería y los ámbitos que abarca.

Este objetivo es imposible sin una dedicación y estudios constantes, ya que esos conceptos necesitan un tiempo maduración. Aunque a estas alturas el alumno ya lo sabe, no está de más repasar estas ideas. La asistencia regular a clase, sin ser obligatoria, es muy recomendable. El uso eficaz de las tutorías durante el curso (es decir, después de haber estudiado el tema en cuestión), el participar activamente en clase y el estudiar en grupos pequeños también resultan de gran ayuda.

Para participar activamente en clase se recomienda al alumno:

 Repasar lo impartido en la sesión anterior.
 Ojear, previamente, el contenido de la sesión actual
 Hacer una lista mental de lo que se espera aprender en esa sesión
 Durante la clase, preguntarse a uno mismo si lo que se explica se corresponde con lo esperado
 Si no es así, preguntar. No hay preguntas tontas. Atender igualmente a las repuestas a otros compañeros
 Intentar responder a las preguntas del profesor y a las de otros compañeros: tampoco hay respuestas tontas.

De cara al futuro ingeniero es recomendable manejar la bibliografía citada, y habituarse al uso de las normas y recomendaciones para profundizar en el estudio de problemas concretos.

Durante las clases, los profesores utilizarán proyecciones como material de apoyo. Sin embargo, nunca se insistirá lo bastante en que las proyecciones NO sirven para estudiar la asignatura. No están diseñadas para ello, y la mayoría son ininteligibles fuera del contexto proporcionado por el profesor en el aula.

Las proyecciones, elaboradas por los profesores, TAMPOCO son, ni pueden ser, apuntes. Los apuntes los toma el alumno, y, con las proyecciones, pueden constituir la base del material de estudio del alumno que asiste regularmente a clase. Asistir con atención a clase requiere un esfuerzo, aun contando con las proyecciones. Si no se asiste, puede suplirse este esfuerzo con otro adicional, consistente en usar la bibliografía recomendada para preparar los temas.

Requisitos: Para matricularse en esta materia es necesario tener superado, o bien, estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en el que está emplazada esta materia.

En caso de discrepancias, prevalecerá la versión en castellano de esta guía.