

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2019/2020

Identificación y características de la asignatura											
Código	501104		Créditos ECTS	6							
Denominación (español)	Control Automático										
Denominación (inglés)	Automatic Control										
Titulaciones	Grado en Ingeniería Electrónica y Automática (Rama Industrial)										
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales										
Semestre	6	Carácter	Obligatoria								
Módulo	Tecnología Específica Electrónica Industrial y Automática										
Materia	Automatización y Control										
Profesor/es											
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web								
Inés Tejado Balsera	D1.17	itejbal@unex.es									
Emiliano Pérez Hernández	D1.17	emilianoph@unex.es									
José Emilio Traver Becerra	D1.20	jetraverb@unex.es									
Área de conocimiento	Ingeniería de Sistemas y Automática										
Departamento	Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática										
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Inés Tejado Balsera										
Competencias (ver tabla en http://bit.ly/competenciasGrados)											
Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias Específicas FB	Marcar con una "X"	Competencias Específicas CRI	Marcar con una "X"	Competencias Específicas TE	Marcar con una "X"
CB1	X	CG1	X	CT1	X	CEFB1		CECRI1		CETE1	
CB2	X	CG2	X	CT2	X	CEFB2		CECRI2		CETE2	
CB3	X	CG3	X	CT3	X	CEFB3		CECRI3		CETE3	
CB4	X	CG4	X	CT4	X	CEFB4		CECRI4		CETE4	
CB5	X	CG5	X	CT5	X	CEFB5		CECRI5		CETE5	
		CG6	X	CT6	X	CEFB6		CECRI6		CETE6	
		CG7	X	CT7	X			CECRI7		CETE7	X
		CG8	X	CT8	X			CECRI8		CETE8	X
		CG9	X	CT9	X			CECRI9		CETE9	
		CG10	X	CT10	X			CECRI10		CETE10	
		CG11	X					CECRI11		CETE11	X
								CECRI12			
Contenidos											
Breve descripción del contenido											
Acciones de control. Técnicas frecuenciales y técnicas en el espacio de estados.											

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: Introducción al control automático
 Contenidos del tema 1: Conceptos básicos. Efectos de la realimentación. Elementos básicos de un sistema de control realimentado. Breve reseña histórica.

Actividades prácticas:

Seminario 1: Ballbot I: El péndulo invertido y sus aplicaciones.
 Duración: 2h

Denominación del tema 2: Comportamiento dinámico de sistemas LIT
 Contenidos del tema 2: Sistemas LIT. Respuesta temporal. Respuesta en frecuencia. Análisis en el plano complejo: lugar de las raíces. Estabilidad.

Actividades prácticas:

Seminario 2: Ballbot II: Descripción del sistema: componentes y especificaciones funcionales.
 Duración: 2h

Denominación del tema 3: Control PID
 Contenidos del tema 3: El controlador PID. Métodos de sintonía. Estructuras y modificaciones prácticas.

Actividades prácticas:

Práctica 1 (laboratorio): Modelado de un servomotor. Control PID I: Control de velocidad.
 Duración: 2h

Práctica 2 (laboratorio): Control PID II: Control de posición.
 Duración: 2h

Seminario 3: Ballbot III: Modelado matemático.
 Duración: 1,5h

Denominación del tema 4: Diseño de compensadores
 Contenidos del tema 4: Generalidades sobre compensadores. Diseño utilizando el lugar de las raíces. Diseño utilizando la respuesta en frecuencia. El PID como límite del compensador atraso-adelanto.

Actividades prácticas:

Práctica 3 (laboratorio): Compensación.
 Duración: 2h

Seminario 4: Ballbot IV: Modelado con Simscape.
 Duración: 2h

Denominación del tema 5: Diseño de controladores en el espacio de estados
 Contenidos del tema 5: Modelos de estado. Controlabilidad. Ley de control: realimentación de estados. Observabilidad. Observador de estados: realimentación de salida. Estructura general del controlador.

Actividades prácticas:

Práctica 4 (laboratorio): Modelo de estados del sistema completo.
 Duración: 2h

Práctica 5 (laboratorio): Control de balance: doble PID y espacio de estados con observador.
 Duración: 2h

Práctica 6 (laboratorio): Control de balance: control LQR.
 Duración: 2h

Seminario 5: Ballbot V: Estrategias de Control.
 Duración: 2h

Denominación del tema 6: Consideraciones prácticas y limitaciones en sistemas de control.

Contenidos del tema 6: Consideraciones prácticas. Limitaciones. Implantación de controladores.

Actividades prácticas:

Seminario 6: Ballbot VI: Cómo construir el robot.
 Duración: 1h

Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	9	2				2		5
2	25	8				2		15
3	26	2		4		1,5	1,5	17
Evaluación 1	4,5	1						3,5
4	28	6		2		2		18
5	32	6		6		2		18
6	14,5	2				1	1,5	10
Evaluación 2	5	1						4
Evaluación	6	2						4
TOTAL	150	30		12		10,5		94,5

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)

SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Explicación y discusión de los contenidos teóricos	X
2. Resolución, análisis y discusión de ejemplos de apoyo o de problemas previamente propuestos	X
3. Exposición de trabajos previamente encargados a los estudiantes	X
4. Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc., de casos prácticos	X
5. Resolución de dudas puntuales en grupos reducidos, para detectar posibles problemas del proceso enseñanza-aprendizaje y guía en los trabajos, prácticas y estudio del estudiante	X
6. Búsqueda de información previa al desarrollo del tema o complementaria una vez que se han realizado actividades sobre el mismo	X
7. Elaboración de trabajos, individualmente o en grupos	X
8. Estudio de cada tema, que puede consistir en: estudios de contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc.	X
9. Visitas técnicas a instalaciones	

Resultados de aprendizaje

Conocer los fundamentos de la teoría de control automático. Conocer los métodos y técnicas básicas para el análisis y diseño de sistemas de control, continuos y discretos. Conocer métodos y técnicas para el diseño de controladores en el dominio de la frecuencia. Conocer métodos y técnicas para el diseño de controladores en el lugar de las raíces. Conocer métodos y técnicas para el diseño de controladores en el espacio de estados. Conocer métodos y técnicas para la implementación de controladores.

Sistemas de evaluación

Criterios de evaluación

Los criterios que se seguirán para evaluar al alumno son los siguientes:

- CR1: Comprensión y utilización adecuadas de los principales conceptos de la asignatura (relacionado con: CB1, CG3, CT1, CT3, CETE7, CETE8 y CETE11).
- CR2: Planteamiento y resolución de problemas y casos prácticos (relacionado con: CB2, CG4, CG6, CT2, CETE7, CETE8 y CETE11).
- CR3: Conocimiento y uso adecuado de las herramientas informáticas utilizadas en las actividades prácticas (relacionado con: CB3, CT4, CT5, CETE7, CETE8 y CETE11).
- CR4: Conocimiento y manejo de equipos y sistemas utilizados en las clases prácticas (relacionado con: CB5, CG1 a CG3, CG5 a CG8, CT5, CETE7, CETE8 y CETE11).

CR5: Planificación, ejecución y redacción de los trabajos, tanto individuales como en equipo (relacionado con CB4, CG9 a CG11, CT6 a CT10).

Actividades de evaluación

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

	Rango establecido	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación global (*)
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%–80%	50%	50%	70%
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%–50%	30%	30%	30%
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%–50%	15%	20%	---
4. Participación activa en clase.	0%–10%	5%	---	---
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%–10%	---	---	---

(*) La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de las siguientes pruebas:

1. Examen de Teoría (70%)
2. Examen de Prácticas (30%)

Como se puede ver en la tabla anterior, el estudiante tiene opción de llegar al 100% de la calificación en cualquier convocatoria (ordinaria o extraordinaria) y/o modalidad (evaluación continua o evaluación final).

Descripción de las actividades de evaluación

Para los estudiantes que han seguido la asignatura a lo largo del curso:

1. El 50% de la nota será:
 - a. la media de las evaluaciones 1 y 2, si la nota en cada una de ellas es igual o superior a 5;
 - b. la del examen final o la media obtenida con las notas de las evaluaciones aprobadas y las de las partes correspondientes a las evaluaciones suspendidas en el examen final, siempre y cuando sean igual o superior a 5.

Observaciones:

- a. Las notas de las evaluaciones 1 y 2 se guardarán para la convocatoria extraordinaria.
 - b. En el caso de no alcanzar la nota mínima requerida, no podrán tenerse en cuenta las calificaciones del resto de actividades de evaluación. Se asignará una calificación final de 4.
 - c. Se trata de una actividad recuperable.
2. El 30% de la nota se obtendrá de las actividades prácticas y seminarios, incluyendo la entrega de una memoria. Se trata de una actividad recuperable.
 3. El 15% de la nota se obtendrá de la resolución y entrega de las actividades que se

propongan a lo largo del semestre, cuya resolución será fundamentalmente de manera individual. Asimismo, en esta actividad de evaluación se tendrá en cuenta el aprovechamiento del MOOC Dynamics and Control, impartido por el Profesor Pedro Albertos (Universidad Politécnica de Valencia). Se trata de una actividad recuperable.

4. El 5% de la nota se obtendrá de la participación activa en clase, incluyendo, claro está, la asistencia a clase. Esta participación activa no supone realizar ningún tipo de prueba. Se trata de una actividad no recuperable.

Para los estudiantes que no han seguido la asignatura a lo largo del curso, y por lo tanto, no hayan hecho evaluaciones ni puedan obtener puntuación en las actividades no recuperables 2, 3 y 4 del punto anterior:

1. El 70% de la nota será la de la parte de teoría del examen global.
2. El 30% de la nota será la de la parte de práctica del examen global.

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía básica

- [1] Apuntes de clase y otra documentación facilitada por el profesor.
- [2] Documentos de referencia citados por el profesor durante el desarrollo de las actividades docentes.
- [3] Karl J. Aström, Richard M. Murray. *Feedback Systems. An Introduction for Scientist and Engineers*. Princeton 2008. (Disponible en: http://www.cds.caltech.edu/~murray/amwiki/index.php/Main_Page).
- [4] Norman S. Nise, *Control Systems Engineering*. Wiley (6ª edición).

Bibliografía complementaria

- [5] José Luís Guzmán Sánchez, Ramón Costa Castelló, Manuel Berenguel Soria, Sebastián Dormido Bencomo, *Control Automático con herramientas interactivas*. Pearson – UNED, 2012.
- [6] G. F. Franklin, et al. *Control de sistemas dinámicos con retroalimentación*. Addison Wesley (varias ediciones).
- [7] K. Ogata. *Ingeniería de control moderna*. Prentice Hall (varias ediciones).

Otros recursos y materiales docentes complementarios

http://www.cds.caltech.edu/~murray/amwiki/index.php/Main_Page