



<b>DENOMINACIÓN ASIGNATURA:</b> Ingeniería de Control I		
<b>GRADO:</b>	<b>CURSO:</b> 3	<b>CUATRIMESTRE:</b>

*La asignatura tiene 29 sesiones que se distribuyen a lo largo de 14 semanas. Los laboratorios pueden situarse en cualquiera de ellas. Semanalmente el alumno tendrá dos sesiones, excepto en un caso que serán tres.*

PLANIFICACIÓN SEMANAL DE LA ASIGNATURA									
SEMANA	SESIÓN	DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DE LA SESIÓN	GRUPO (marcar X)		Indicar espacio distinto de aula (aula informática, audiovisual, etc.)	Indicar SI/NO es una sesión con 2 profesores	TRABAJO SEMANAL DEL ALUMNO		
			GRANDE	PEQUEÑO			DESCRIPCIÓN	HORAS PRESENCIALES	HORAS TRABAJO (Max. 7h semana)
1	1	Presentación de la asignatura Introducción a las señales y los sistemas 1. Concepto de Señal 2. Tipo de Señales 3. Introducción a los Sistemas 4. Tipo de Sistemas Transformada de Laplace: 1. Concepto de Transformada de Laplace 2. Propiedades de la transformada de Laplace 3. Utilidad de la transformada de Laplace 4. Tabla de transformadas de Laplace	X					1,66	4

1	2	Realización de ejercicios propuestos. Ejercicios sobre las transformadas de Fourier y Laplace. Se realizará una o dos transformadas mediante la definición para, a continuación, obtener el resto de transformadas mediante la aplicación de propiedades.		X			Realización de ejercicios propuestos.	1,66	
2	3	Modelado matemático de sistemas físicos 1 Concepto de Modelo de un Sistema 2 Modelado de Sistemas Mecánicos 3 Modelado de Sistemas Eléctricos 4 Modelado de Sistemas Electromecánicos 5 Modelado de Sistemas Hidráulicos 6 Modelado de Sistemas Químicos 7 Modelado de Sistemas Térmicos  Función de Transferencia 1. Función de Transferencia 2. Sistemas lineales de coeficientes constantes 3. Función de Transferencia para sistemas de tiempo continuo (sistemas lineales)	X					1,66	
2	4	Realización de ejercicios propuestos. Modelado y Función de Transferencia de sistemas lineales.		X			Realización de ejercicios propuestos.	1,66	4
3	5	Función de Transferencia y Linealización.  1 Linealización de Sistemas. Concepto de punto de equilibrio 2. Función de Transferencia para sistemas de tiempo continuo (sistemas linealizados)	X					1,66	
3	6	Realización de ejercicios propuestos. Linealización y Función de Transferencia. Se realizará la lineación de sistemas con diferentes no linealidades, calculando los puntos de equilibrio.		X			Realización de ejercicios propuestos.	1,66	4
4	7	Modelos gráficos de representación de sistemas y obtención de la Función Transferencia 1. Diagrama de Bloques 2. Operaciones con bloques 3. Diagrama de Flujo de un Sistema 4. Método de Mason	X					1,66	
4	8	Funciones de transferencia de sistemas Físicos completos con linealización y simplificación de diagramas de bloques y de flujo.		X			Realización de ejercicios propuestos.	1,66	4

5	9	<p>Introducción al Análisis temporal de Sistemas</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción al análisis temporal</li> <li>2. Señales normalizadas de entrada</li> <li>3. Relación entre la respuesta temporal y la situación de polos y ceros en sistemas de tiempo continuo</li> <li>4. Concepto de polo dominante</li> <li>5. Sistemas equivalentes de orden reducido</li> <li>6. Polos y ceros adicionales</li> <li>7. Métodos algebraicos para el análisis de estabilidad: Criterio de Routh</li> </ol>	X					1,66	
5	10	<p>Realización de ejercicios propuestos. Se realizarán ejercicios de sistema reducido equivalente y de análisis de la estabilidad aplicando el Criterio de Routh. Se representarán respuestas ante diferentes entradas de los sistemas de primer orden. También se realizarán ejercicios consistentes en la extracción de la función de transferencia a partir de la respuesta temporal.</p>		X			Realización de ejercicios propuestos.	1,66	4
6	11	<p>Análisis temporal de los sistemas de tiempo continuo de primer orden</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistemas de primer orden</li> <li>2. Respuesta impulsional de sistemas de primer orden</li> <li>3. Respuesta ante señal escalón de un sistema de primer orden</li> <li>4. Respuesta ante señal rampa de un sistema de primer orden</li> </ol> <p>Análisis temporal de los sistemas de tiempo continuo de segundo orden</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistemas de segundo orden</li> <li>2. Clasificación de los sistemas de segundo orden</li> <li>3. Respuesta ante señales escalón e los sistemas de segundo orden</li> <li>4. Parámetros que caracterizan los sistemas de segundo orden</li> <li>5. Respuesta impulsional y ante rampa de sistemas de segundo orden</li> </ol>	X					1,66	

6	12	Se representarán respuestas ante diferentes entradas de los sistemas de primer orden y segundo orden. También se realizarán ejercicios consistentes en la extracción de la función de transferencia a partir de la respuesta temporal.		X			Realización de ejercicios propuestos.	1,66	
7	13	Primera prueba de evaluación	X					1,66	
7	14	Práctica 1: Estudio Temporal de Sistemas Continuos de 1er y 2o Orden. Se realiza un análisis temporal para los sistemas de primer y segundo orden, mediante su respuesta ante una entrada en escalón. Como sistema de primer orden se emplea un motor de corriente continua cuya velocidad angular depende de la tensión. Como sistema de segundo orden se estudiará de nuevo el mismo motor pero con una realimentación unitaria de posición. El alumno debe realizar la identificación del motor obteniendo los valores de la ganancia estática y la constante de tiempo. Esto se realiza para tres ganancias distintas. También debe identificar el bloque del encoder (captador de posición) con el que se puede entonces reducir el diagrama de bloques del sistema de segundo orden. Se calcula, de forma teórica, la respuesta del sistema para un escalón, determinando los parámetros del sistema de segundo orden (sobreoscilación, tiempo de establecimiento y tiempo de pico) para las tres ganancias del amplificador. Se debe comprobar con el simulador Simulink los resultados obtenidos y por último comprobarlos experimentalmente viendo las posibles diferencias encontradas entre el modelo teórico y real. Se representarán respuestas ante diferentes entradas de los sistemas de primer orden y segundo orden. También se realizarán ejercicios consistentes en la extracción de la función de transferencia a partir de la respuesta temporal..		X	Lab		Realización de la memoria de la práctica	1,66	4
8	15	Introducción al análisis de sistemas continuos en el dominio de la frecuencia 1. Respuesta en frecuencia de un sistema de tiempo	X				Realización de ejercicios propuestos.	1,66	4

		<p>continuo</p> <p>2. Tipos de representaciones gráficas</p> <p>3. Diagrama de bode. Significado y aplicaciones</p> <p>4. Diagrama polar. Significado y aplicaciones</p> <p>5. Diagrama magnitud-fase. Significado y aplicaciones</p> <p>Trazado de los diagramas de Bode</p> <p>1. Concepto de Diagrama asintótico de Bode</p> <p>2. Diagrama de Bode de una constante</p> <p>3. Diagrama de Bode de polos y ceros en el origen</p> <p>4. Diagrama de Bode de polos y ceros reales negativos</p> <p>5. Diagrama de Bode de polos y ceros reales positivos</p> <p>6. Diagrama de Bode de polos complejos negativos</p> <p>7. Diagrama de Bode de polos imaginarios</p> <p>8. Diagrama de un sistema: conjunto de polos y ceros</p>						
8	16	<p>Realización de ejercicios propuestos.</p> <p>Representación de los diagramas de Bode.</p> <p>También se extraerán Funciones de Transferencia a partir del diagrama de Bode.</p>		X	Lab		Realización de la memoria de la práctica	1,66
9	17	<p>Introducción a los sistemas de control</p> <p>1. Análisis estático de los sistemas realimentados</p> <p>2. Concepto de error en régimen permanente</p> <p>3. Conceptos de ganancia de posición, velocidad y aceleración</p> <p>4. Tipo de un sistema</p> <p>5. Relación entre tipo y ganancias de un sistema</p> <p>Cálculo del error en los sistemas realimentados</p> <p>1. Cálculo de errores en sistemas con realimentación unitaria</p> <p>2. Cálculo de errores en sistemas con realimentación no unitaria</p> <p>3. Errores ante perturbaciones</p>	X					1,66
9	18	<p>Práctica 2: Estudio Frecuencial de Sistemas Continuos de 1er y 2o Orden.</p> <p>Se pretende realizar un análisis frecuencial para los sistemas de primer y segundo orden, mediante análisis de su respuesta ante una entrada senoidal de amplitud A y frecuencia variable. Como sistema de primer orden se emplea el motor de corriente</p>		X			Realización de la memoria de la práctica	1,66

		continua utilizado en la práctica anterior. La señal de excitación del motor es una senoide de amplitud fija y frecuencia variable que se obtiene a través de un generador de señal. El alumno debe obtener experimentalmente los diagramas de Bode (amplitud y fase) para el sistema de primer orden (motor) cuando a la entrada se presenta una señal senoidal de amplitud 2V y frecuencia variable, para tres casos de ganancia distintos. También deberá obtener los diagramas asintóticos de Bode para el caso anterior.						
10	19	<p>Análisis dinámico de sistemas realimentados</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Concepto de Lugar de las Raíces</li> <li>2. Criterio del módulo y del argumento</li> <li>3. Reglas para el trazado del lugar de las raíces</li> <li>4. Lugar inverso de las raíces</li> <li>5. Reglas para el trazado del Lugar inverso de las raíces</li> <li>6. Lugar generalizado de las raíces: Contorno de las raíces</li> </ol>	X				1,66	
10	20	<p>Realización de ejercicios propuestos. Se realizarán ejercicios detallados sobre el Lugar de las Raíces. Al final de la misma se propondrá a los alumnos que realicen trazados aproximados y rápidos sobre distintos sistemas. Ejercicios destinados a dibujar el Lugar inverso de las Raíces y problemas en los que el parámetro del sistema que afecta a su comportamiento dinámico sea distinto de la ganancia estática.</p>		X		Realización de ejercicios propuestos.	1,66	4
11	21	<p>Análisis frecuencial de los sistemas realimentados Criterio de Nyquist:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción al análisis frecuencial de los sistemas realimentados</li> <li>2. Principio de argumento de Cauchy</li> <li>3. Introducción al Criterio de Nyquist</li> <li>4. Cálculo del Camino de Nyquist</li> <li>5. Aplicación del criterio de Nyquist</li> </ol> <p>Estabilidad relativa:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estabilidad relativa</li> </ol>	X				1,66	4

		<p>2. Margen de ganancia y margen de fase</p> <p>3. Estabilidad relativa en el diagrama de Bode</p> <p>4. Estabilidad relativa en el diagrama de magnitud-fase</p> <p>5. Relación entre los parámetros de estabilidad relativa y la respuesta transitoria</p>							
11	22	Realización de ejercicios propuestos. Se realizarán ejercicios en los que se aplique el criterio de Nyquist a distintos sistemas, incluyendo sistemas con polos en el origen y polos en el eje imaginario.		X			Realización de ejercicios propuestos.	1,66	
12	23	<p>1. Acciones básicas de control</p> <p>2. Reguladores PD y PI</p> <p>3. Reguladores PID</p> <p>4. Problemas de implementación de los reguladores PID</p> <p>5. Modificaciones al control PID: otras configuraciones</p> <p>6. Principios básicos de diseño temporal</p> <p>7. Especificaciones de funcionamiento sobre el Lugar de las Raíces</p> <p>8. Diseño temporal de reguladores basados en el Lugar de las Raíces</p>	X					1,66	
12	24	En la primera parte se calcularan errores de sistemas en régimen permanente con realimentación unitaria y no unitaria. En la segunda parte se comenzarán los ejercicios encaminados a ajustar reguladores sobre el Lugar de las Raíces.		X			Realización de ejercicios propuestos.	1,66	4
13	25	<p>Diseño frecuencial de reguladores PID</p> <p>1. Comportamiento frecuencial de un regulador PID</p> <p>2 Principios básicos de diseño frecuencial</p> <p>3. Relación entre las características temporales y frecuenciales</p> <p>4. Reglas de diseño frecuencial</p> <p>5. Redes de adelanto, atraso y atraso-adelanto de fase</p>	X				Realización de la memoria de la práctica	1,66	4
13	26	Práctica 4: Diseño de reguladores PID mediante el lugar de las raíces y de Redes de Adelanto y Atraso. Se va a experimentar con diferentes tipos de		X	Lab			1,66	

		reguladores (P, PD, PI, y PID) calculados a partir de unos valores iniciales dados por el profesor. Finalmente, deben comparar los resultados obtenidos con los diferentes reguladores implementados y decidir cuál es el más adecuado para este tipo de sistema. Otro de los objetivos fundamentales de esta práctica es que el alumno adquiera el concepto de lo que es un regulador.							
14	27	Realización de ejercicios propuestos. Se realizarán ejercicios de ajuste de Redes de adelanto y atraso.	X				Realización de ejercicios propuestos.	1,66	4
14	28	Segunda prueba de evaluación		X				1,66	
	29	Práctica 3: Diseño de Reguladores PID por Métodos Empíricos. . Los métodos empíricos nos permiten obtener un conjunto inicial de valores de los parámetros de un PID, realizando solo unas sencillas pruebas sobre el sistema a controlar. En ésta práctica se van a ver dos métodos: - Ziegler-Nichols: estimación en bucle abierto. - Ziegler-Nichols: estimación en bucle cerrado (o estabilidad límite).		X	Lab		Realización de la memoria de la práctica	1,66	4
<b>Subtotal 1</b>								<b>48,33</b>	<b>60</b>
<b>Total 1 (Horas presenciales y de trabajo del alumno entre las semanas 1-14)</b>								<b>108,32</b>	
15		Recuperaciones, tutorías, entrega de trabajos, etc							
16		Preparación de evaluación y evaluación						3	38,68
17									
18									
<b>Subtotal 2</b>								<b>3</b>	<b>38,68</b>
<b>Total 2 (Horas presenciales y de trabajo del alumno entre las semanas 15-18)</b>								<b>41,68</b>	
<b>TOTAL (Total 1 + Total 2. Máximo 180 horas)</b>								<b>150</b>	