



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

43000144 - Control De Sistemas Hidraulicos

PLAN DE ESTUDIOS

04AH - Master Universitario En Sistemas De Ingenieria Civil

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	43000144 - Control de Sistemas Hidraulicos
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	04AH - Master Universitario en Sistemas de Ingenieria Civil
Centro responsable de la titulación	04 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Caminos, Canales Y Puertos
Curso académico	2023-24

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Jose Angel Sanchez Fernandez	Lab Elec	joseangel.sanchez@upm.es	L - 12:00 - 15:00 X - 12:00 - 15:00 V - 16:00 - 18:00
Guillermo Martinez De Lucas	Lab Elec	guillermo.martinez@upm.es	J - 11:00 - 14:00 V - 11:00 - 14:00

Jose Ignacio Sarasua Moreno (Coordinador/a)	Lab Elec	joseignacio.sarasua@upm.e s	M - 11:00 - 14:00 J - 11:00 - 14:00
--	----------	--------------------------------	--

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Sistemas de Ingeniería Civil no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Hidráulica Técnica

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE-A7 - Conocimiento y capacidad para idear soluciones innovadoras en sistemas de ingeniería civil

CE-A8 - Capacidad para idear procedimientos innovadores y sostenibles de explotación y gestión de sistemas de ingeniería civil

CG 5 - Uso de la lengua inglesa

CG11 - Trabajo en contextos internacionales

CG8 - Organización y planificación

4.2. Resultados del aprendizaje

RA10 - Argumenta la resolución de los problemas de gestión mediante lógica científica y aplicando una metodología razonada.

RA72 - Vincular y aplicar los conocimientos impartidos y asimilados en el módulo de materias comunes de investigación a las asignaturas mostradas en este módulo

RA13 - Realizar una presentación gráfica y matemática de los problemas y soluciones

RA15 - Conocer los principios tecnológicos y fundamentos científicos de las siguientes áreas sistémicas de la Ingeniería Civil: Ingeniería Hidráulica y Calidad del Agua

RA12 - Ser capaz de identificar los problemas a resolver en dicha área de Ingeniería Civil, plantear y diseñar soluciones para resolverlos, dimensionar y calcular los parámetros de diseño en cada uno de los casos

RA68 - Vincular y aplicar los conocimientos impartidos y asimilados en el módulo de materias comunes de investigación a las asignaturas mostradas en este módulo

RA93 - Capacidad para aplicar e integrar sus conocimientos técnicos hacia la consecución de un fin

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura plantea la modelización de sistemas dinámicos hidráulicos para el estudio de su respuesta temporal y su control.

Para ello se analizan las formas empleadas para representar el comportamiento dinámico de los diferentes componentes de un sistema hidráulico: depósitos, tuberías, válvulas...

Una vez modelados los sistemas se analiza la respuesta tanto en el dominio del tiempo como en el de la frecuencia para plantear el control del sistema.

5.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1. Introducción al control con realimentación
 - 1.1. 1.1. Introducción histórica
 - 1.2. 1.2. Ejemplos de control.
 - 1.3. 1.3. Software empleado
2. Tema 2. Modelado de sistemas dinámicos
 - 2.1. 2.1. Ecuaciones de estado
 - 2.2. 2.2. Sistemas lineales
 - 2.3. 2.3. Linealización
 - 2.4. 2.4. Relaciones constitutivas.
 - 2.5. 2.5. Ejemplos.
3. Tema 3. Modelos de sistemas hidráulicos no lineales
 - 3.1. 3.1. Ecuaciones dinámicas de los principales componentes de un circuito hidráulico
 - 3.2. 3.2. Sistema hidráulico de segundo orden
 - 3.3. 3.3. Introducción de la elasticidad del agua y de las conducciones en el modelo.
4. Tema 4. Sistemas dinámicos lineales
 - 4.1. 4.1. Linealización de las ecuaciones dinámicas de cada componente
 - 4.2. 4.2. Formulación matricial del modelo
 - 4.3. 4.3. Comparación Modelo Lineal- Modelo no lineal mediante simulación.
5. Tema 5. Análisis en el dominio del tiempo
 - 5.1. 5.1. Respuesta libre y respuesta forzada.
 - 5.2. 5.2. Análisis modal
 - 5.3. 5.3. Observabilidad y controlabilidad
6. Tema 6. Función de transferencia.
 - 6.1. 6.1. Transformada de Laplace
 - 6.2. 6.2. Ejemplos de transformadas de funciones sencillas
 - 6.3. 6.3. Polos, ceros y residuos
 - 6.4. 6.4. Transformación inversa

6.5. 6.5. Ejemplos con modelos hidráulicos

7. Tema 7. Análisis en el dominio de la frecuencia.

7.1. 7.1. Respuesta en frecuencia. Estabilidad

7.2. 7.2. Diagrama de Bode

7.3. 7.3. Diagrama de Nyquist

7.4. 7.4. Aplicación a un modelo hidráulico

8. Central hidroeléctrica

8.1. Modelo

8.2. Análisis

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega 0. Programa Canales TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00
2	Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega 1 Modelo no lineal rígido TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 07:00
3		Tema 2 Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega 2 Modelo no lineal elástico TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 07:00
4	Tema 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5		Tema 3 Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega 3 Modelo lineal TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 07:00
6		Tema 3 Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega 4. Respuesta en el tiempo TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 07:00
7	Tema 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8		Tema 4 Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega 5. Modelo con realimentación TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 03:00
9	Tema 5 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10		Tema 5 Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega 6. Modelo realimentado lineal TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 05:00

11	Tema 6 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	Tema 6 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega 7: Función de transferencia TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 07:00
13	Tema 7 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	Tema 8 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega 8. Ajuste del controlador TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 10:00
15		Recapitulación y dudas Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00 Entrega 9. Modelo hidroeléctrico TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 10:00
16				
17				

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Entrega 0. Programa Canales	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	10%	3 / 10	CE-A7 CE-A8
2	Entrega 1 Modelo no lineal rígido	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	07:00	10%	3 / 10	CE-A7 CE-A8
3	Entrega 2 Modelo no lineal elástico	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	07:00	10%	3 / 10	CE-A7 CE-A8
5	Entrega 3 Modelo lineal	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	07:00	10%	3 / 10	CE-A7 CE-A8
6	Entrega 4. Respuesta en el tiempo	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	07:00	10%	3 / 10	CE-A7 CE-A8
8	Entrega 5. Modelo con realimentación	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	10%	3 / 10	CE-A7 CE-A8
10	Entrega 6. Modelo realimentado lineal	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	05:00	10%	3 / 10	CE-A7 CE-A8
12	Entrega 7: Función de transferencia	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	07:00	10%	3 / 10	CE-A7 CE-A8

14	Entrega 8. Ajuste del controlador	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	10:00	10%	3 / 10	CE-A7 CE-A8
15	Entrega 9. Modelo hidroeléctrico	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	10:00	10%	3 / 10	CG 5 CG8 CG11 CE-A7 CE-A8

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG 5 CG8 CG11 CE-A7 CE-A8

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG 5 CG8 CG11 CE-A7 CE-A8

7.2. Criterios de evaluación

La nota final de la asignatura es la media ponderada de todas las entregas si el alumno opta por la evaluación continua. En caso contrario se debe realizar un examen que cubre todo el contenido de la asignatura.

En caso de necesitarse el examen se haría por vía telemática

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Aström, K.J.; Murray, R.M. Feedback systems. An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton	Bibliografía	Libro de texto
Presentaciones	Otros	Presentaciones de la asignatura elaboradas por los profesores
Gopal, Modern Control Theory. Wiley, 1984	Bibliografía	Libro
S.W.; Rohrer, R.A. Introduction to System Theory. McGraw Hill, 1972.	Bibliografía	Libro

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS6