Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G784 - Dynamics and Control of Chemical Processes

Grado en Ingeniería Química
Obligatoria. Curso 3

Curso Académico 2022-2023

1. DATOS IDENTIFICATIVOS				
Título/s	Grado en Ingeniería Química		Tipología y Curso	Obligatoria. Curso 3
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación			
Módulo / materia	MATERIA DISEÑO, GESTIÓN Y OPERACIÓN DE PROCESOS. SIMULACIÓN, DINÁMICA, CONTROL E INSTRUMENTACIÓN DE PROCESOS QUÍMICOS. ANÁLISIS, DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS Y PRODUCTOS MÓDULO FORMACIÓN OBLIGATORIA.QUÍMICA INDUSTRIAL			
Código y denominación	G784 - Dynamics and Control of Chemical Processes			
Créditos ECTS	6	Cuatrimestre	Cuatrimestral (2)	
Web				
Idioma de impartición	Inglés		Forma de impartición	Presencial

Departamento	DPTO. INGENIERIAS QUIMICA Y BIOMOLECULAR
Profesor responsable	ANA MARIA URTIAGA MENDIA
E-mail	ana.urtiaga@unican.es
Número despacho	E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación. Planta: - 2. DESPACHO (S2065)
Otros profesores	NAZELY DIBAN-IBRAHIM GOMEZ GABRIEL ZARCA LAGO

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

List of recommended previous courses (not compulsory): Macroscopic and microscopic balances in chemical engineering. Chemical reactor engineering. Thermodynamics and heat transfer. Separation processes.

3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

Competencias Genéricas
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.
Competencias Específicas
Capacidad para diseñar, gestionar y operar procedimientos de simulación, control e instrumentación de procesos químicos.
Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos.
Competencias Transversales
Capacidad de análisis y síntesis.
Conocimiento de una lengua extranjera.
Conocimiento de informática en el ámbito de estudio.
Resolución de problemas.
Trabajo en equipo.
Capacidad de organizar y planificar.
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.

3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- 1. To be able to apply chemical engineering fundamentals to preliminary desing problems .
2. To be able to analyze the dynamic response of chemical processes using mathematical modelling methodologies .
3. To be able to analyze and compare process control diagramas ..
4. To be able to compare and choose process instrumentation , according to the needs of chemical and biotechnological processes.
5. To design automatic control systems according to the needs of chemical processes .

4. OBJETIVOS

Process control has become increasingly important in the process industries, since it is critical in the development of more flexible and more complex processes for manufacturing high added value products. Consequently, chemical engineers need to master this subject in order to be able to design and operate modern plants. The concepts of dynamics, feedback and stability are also important for understanding many complex systems of interest to chemical engineers, such as in bioengineering and in general processes in which transformation of matter occurs, emphasizing dynamic behavior, physical and empirical modeling, measurement and control technology, basic control concepts and advanced control strategies. The course provides an appropriate balance of dynamics and control theory and practice, the latter is developed through case studies and one individual project.

Part I provides and introduction to process control and in-depth discussion of dynamic process modeling, based on basic principles of mass and energy conservation. Part II is concerned with the analysis of the dynamic (unsteady-state) behavior of processes. In addition, the important topics of empirical models and their development from plant data are presented. Finally, Part III addresses the fundamental concepts of feedback and feedforward control. The topics include an overview of the process instrumentation that is necessary to implement process control: chemical composition, pressure, temperature, flowrates, final control elements.

5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES	
ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
ACTIVIDADES PRESENCIALES	
HORAS DE CLASE (A)	
- Teoría (TE)	30
- Prácticas en Aula (PA)	
- Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)	
- Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)	30
- Prácticas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	60
ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)	
- Tutorías (TU)	15
- Evaluación (EV)	8
Subtotal actividades de seguimiento	23
Total actividades presenciales (A+B)	83
ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	
Trabajo en grupo (TG)	20
Trabajo autónomo (TA)	47
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
Total actividades no presenciales	67
HORAS TOTALES	150

6. ORGANIZACIÓN DOCENTE

	CONTENIDOS	TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU-NP	EV-NP	Semana
1	PART I. INTRODUCTION TO PROCESS CONTROL 1. Introduction to process control. Illustrative example - A blending process. Classification of Process Control Strategies 2. Theoretical models of Chemical processes. General modeling principles for dynamic process models. Representative examples	4,00	0,00	0,00	4,00	0,00	2,00	0,00	0,00	8,00	0,00	0,00	2
2	PART II. DYNAMIC BEHAVIOR OF CHEMICAL PROCESSES 3. Linearization of non-linear models. Transfer function models. An illustrative example: a continuous blending system 4. Dynamic behavior of first-order and second-order processes 5. Dynamic response characteristics of more complicated processes: time delays, higher order systems, interacting and non-interacting processes, multiple input-multiple output processes 6. Development of empirical models from process data	10,00	0,00	0,00	10,00	0,00	5,00	4,00	0,00	16,00	0,00	0,00	5
3	PART III. FEEDBACK AND FEEDFORWARD CONTROL 7. Feedback control. Feedback controllers. Control system instrumentation. Sensors and transducers. Final control elements 8. Close loop transfer functions. Dynamic behavior and stability of the closed loop response 9. PID controller design. Model - based design methods. Tuning relations based on integral error criterion. Empirical tunning. Strategies for the enhancement of PID control. 10. Feedforward and ratio control. Feedforward controller design based on dynamic models. Configurations for feedforward-feedback control	16,00	0,00	0,00	16,00	0,00	8,00	4,00	20,00	23,00	0,00	0,00	8
TOTAL DE HORAS		30,00	0,00	0,00	30,00	0,00	15,00	8,00	20,00	47,00	0,00	0,00	

Esta organización tiene carácter orientativo.

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PLE	Horas de prácticas de laboratorio experimental
PLO	Horas de prácticas de laboratorio en ordenador
CL	Horas de prácticas clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%
Exam 1	Examen escrito	No	Sí	35,00

Calif. mínima	5,00
Duración	
Fecha realización	Week 7 (tentative)
Condiciones recuperación	It can be resigned in the ordinary and extraordany calls
Observaciones	Contents of Parts 1 and 2

Exam 2	Examen escrito	Sí	Sí	35,00

Calif. mínima	5,00
Duración	
Fecha realización	In the ordinary call defined by the ETSIIT
Condiciones recuperación	It can be resigned in the extraordany call.
Observaciones	Contents of Part 3

Portafolio	Trabajo	No	Sí	30,00

Calif. mínima	5,00
Duración	
Fecha realización	At the end of each computer session
Condiciones recuperación	Students not having attended computer sessions or not having delivered the portafolio, will have to pass and examEl alumno que no haya asistido a las clases prácticas o no haya entregado el portafolio tendrá un examen de recuperación
Observaciones	Reports of computer exercises shall be sent at the end of the session. Every student will do an individual work about an instrument (as assigned at the beginning of the course). Students will receive an appointment to make the oral presentation and defense,

TOTAL	100,00

Observaciones

The evaluation of the course is based in two partial exams and the portafolio. For continuous evaluation, it is compulsory to attend at least 80% of the practical computer sessions, and deliver the reports as defined in the time schedule. Those students having failed any part of the continuous evaluation process can resit in the ordinary and/or extraordanary final evaluation periods.
Should a health alert make impossible to do the exams in person, the evaluation methodologies will be adapted to the available telematic channels.

Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial

In accordance with article 24 of the REGULATION OF THE EVALUATION PROCESSES OF THE UNIVERSITY OF CANTABRIA the specific procedures that guarantee in each case the evaluation of the same knowledge and competences to be acquired by students full-time will be established, in coordination with the student and the coordinator of the study program.

8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

BÁSICA

1. Process Dynamics and Control. 4th Edition. D.E. Seborg, T.F. Edgar, D.A. Mellicahamp, F.J. Doyle. John Wiley & Sons, 2017.
2. Chemical Process Control: An introduction to Theory and Practice. G. Stephanopoulos. Prentice Hall, 1984
3. Instrumentación y Control de Plantas Químicas. P. Ollero de Castro, E. Fernandez Camacho. Síntesis, 2012.

Complementaria
1. Process Dynamics. Modeling, Analysis and Simulation. B.W. Bequette. Prentice-Hall, 1998. 2. Process Control. Modeling, Analysis and Simulation. B.W. Bequette. Prentice-Hall, 2003. 3. Principles and Practice of Automatic Process Control, 3rd Edition. C.A. Corripio, A. Corripio. John Wiley & Sons, 2006.

9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
Matlab / Simulink	ETSIIT	1	Computers room #2	Tuesday 11:30-13:30

10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

☑ Comprensión escrita ☑ Comprensión oral
☑ Expresión escrita ☑ Expresión oral
☑ Asignatura íntegramente desarrollada en inglés

Observaciones
The teaching language is English