

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación

Grado en Ingeniería Química (Obligatoria)

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G784 - Dynamics and Control of Chemical Processes

Curso Académico 2014-2015

1. DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ASIGNATURA

| | |
|-----------------------|---|
| Título/s | Grado en Ingeniería Química (Obligatoria) |
| Centro | Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación |
| Módulo / materia | ASIGNATURAS DE TERCER CURSO MATERIA DISEÑO, GESTIÓN Y OPERACIÓN DE PROCESOS. SIMULACIÓN, DINÁMICA, CONTROL E INSTRUMENTACIÓN DE PROCESOS QUÍMICOS. ANÁLISIS, DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS Y PRODUCTOS |
| Código y denominación | G784 - Dynamics and Control of Chemical Processes |
| Créditos ECTS | 6 |
| Curso / Cuatrimestre | CUATRIMESTRAL (1) |
| 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.I. Industriales y Telecomunicaciones. Planta: - 2. DESPACHO (S2065) |
| Otros profesores | NAZELY DIBAN-IBRAHIM GOMEZ |

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

Operaciones básicas de la Ingeniería Química. Operaciones con fluidos y de transmisión de calor

3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS EN LA ASIGNATURA

| Competencias Genéricas | Nivel |
|---|-------|
| 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. | 1 |
| Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Química. | 1 |
| Competencias Específicas | Nivel |
| Capacidad para diseñar, gestionar y operar procedimientos de simulación, control e instrumentación de procesos químicos. | 1 |
| Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos. | 2 |
| Conocimientos sobre balances de materia y energía, biotecnología, transferencia de materia, operaciones de separación, ingeniería de la reacción química, diseño de reactores, y valorización y transformación de materias primas y recursos energéticos. | 2 |
| Competencias Transversales | Nivel |
| Capacidad de análisis y síntesis. | 1 |
| Conocimiento de una lengua extranjera. | 1 |
| Conocimiento de informática en el ámbito de estudio. | 1 |
| Resolución de problemas. | 1 |
| Trabajo en equipo. | 1 |
| Capacidad de aprender de forma autónoma. | 1 |

3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

- 1. Aplicar balances macroscópicos de masa y energía en estado no estacionario a las principales operaciones y procesos químicos
- 2. Predecir y analizar la respuesta dinámica de los procesos químicos.
- 3. Analizar, evaluar y comparar diagramas de flujo y de control e instrumentación de procesos a nivel de ingeniería básica.
- 4. Comparar y seleccionar la instrumentación de proceso de acuerdo a los requisitos propios de los procesos químicos y de transformación de materia.
- 5. Diseñar sistemas de control automático aplicados a las necesidades de la ingeniería química

4. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

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 mini group project.

Part I provides an 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 (PL) | 30 |
| - Horas 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 DE LA ASIGNATURA

| CONTENIDOS | | TE | PA | PL | CL | TU | EV | TG | TA | TU- NP | EV- NP | Semana |
|---|--|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-----------|-----------|--------|
| 1 | Part One. 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 | 4,00 | 0,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 8,00 | 0,00 | 0,00 | 2 |
| 2 | Part Two. Dynamic behavior of 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 | 10,00 | 0,00 | 5,00 | 4,00 | 0,00 | 16,00 | 0,00 | 0,00 | 5 |
| 3 | Part Three. Feedback and feedforward control 7. Control system instrumentation. Sensors and transducers. Final control elements 8. Feedback control. Feedback controllers. Close loop transfer functions. Dynamic behavior and stability of close loop response 9. PID controller design. Model - based design methods. Tuning relations based on integral error criterion. 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 | 16,00 | 0,00 | 8,00 | 4,00 | 20,00 | 23,00 | 0,00 | 0,00 | 8 |
| TOTAL DE HORAS | | 30,00 | 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 |
| PL | Horas de prácticas de laboratorio |
| CL | Horas 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. | % |
|--|--|-------------|----------|---------------|
| Parcial 1 | Examen escrito | No | Sí | 40,00 |
| Calif. mínima | 5,00 | | | |
| Duración | | | | |
| Fecha realización | Semana 7 | | | |
| Condiciones recuperación | | | | |
| Observaciones | Se evaluarán los contenidos correspondientes a los bloques temáticos 1 y 2 | | | |
| Parcial 2 | Examen escrito | No | Sí | 40,00 |
| Calif. mínima | 5,00 | | | |
| Duración | | | | |
| Fecha realización | Semana 15 | | | |
| Condiciones recuperación | | | | |
| Observaciones | Se evaluarán los contenidos correspondientes a los bloques temáticos 3 y 4 | | | |
| Trabajo de grupo | Trabajo | No | Sí | 20,00 |
| Calif. mínima | 0,00 | | | |
| Duración | | | | |
| Fecha realización | Se realizará a lo largo del cuatrimestre y se entregará al finalizar la asignatura | | | |
| Condiciones recuperación | | | | |
| Observaciones | | | | |
| TOTAL | | | | 100,00 |
| Observaciones | | | | |
| The evaluation of the course is based in two partial exams that will be performed in weeks 7 and 15 of the semester. Each part will contribute 40 % to the overall grading mark (85 % assigned to the mark of the exam and 15% assigned to the marks of the student's reports on the practical sessions performed in the computers lab; attendance to the practical sessions is compulsory for this contribution) . Additionally, the students will perform a group project. 20 % of the grading mark is assigned to the group project. Those having failed any of the three parts will have the opportunity to resit it in the exam of February. Those failed in February will have an overall exam in September. | | | | |
| Observaciones para alumnos a tiempo parcial | | | | |

8. BIBLIOGRAFIA

BÁSICA

Título: Process Dynamics and Control. Third Edition. Autores: Seborg, Edgar, Mellichamp, Doyle. Editorial: Wiley. Año: 2011

Complementaria

Título: Control e Instrumentación de Procesos Químicos. Autores: Pedro Ollero de Castro; Eduardo Fernandez Camacho. Editorial: Síntesis. Año: 1997

9. SOFTWARE

| PROGRAMA / APLICACIÓN | CENTRO | PLANTA | SALA | HORARIO |
|-----------------------|--------|--------|---------------------|---------|
| Matlab / Simulink | ETSIIT | | Aula de ordenadores | |
| Aspen Custom modeller | ETSIIT | | | |

10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Comprensión escrita | <input checked="" type="checkbox"/> Comprensión oral |
| <input checked="" type="checkbox"/> Expresión escrita | <input checked="" type="checkbox"/> Expresión oral |
| <input checked="" type="checkbox"/> Asignatura íntegramente desarrollada en inglés | |

Observaciones