



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

55001031 - Reactores Químicos

PLAN DE ESTUDIOS

05IQ - Grado En Ingeniería Química

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

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

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	55001031 - Reactores Quimicos
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05IQ - Grado en Ingeniería Química
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
Curso académico	2023-24

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Salvador Leon Cabanillas	Lab Tec. Qca.	salvador.leon@upm.es	L - 09:00 - 10:00 Las tutorías deben ser solicitadas por correo electrónico con 48 horas de antelación

Emilio Jose Gonzalez Gomez (Coordinador/a)	Lab Tec Quimica	ej.gonzalez@upm.es	L - 09:00 - 10:00 Las tutorías deben ser solicitadas por correo electrónico con 48 h de antelación
---	--------------------	--------------------	---

* 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

- Ecuaciones Diferenciales
- Química I
- Química II
- Mecánica De Fluidos

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Química no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE 19 - Conocimientos sobre balances de materia y energía, biotecnología, transferencia de materia, operaciones de separación, ingeniería de la reacción química, diseño de reactores, y valoración y transformación de materias primas y recursos energéticos

CG 1 - Conocer y aplicar los conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industria

CG 2 - Poseer la capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas

CG 3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en contextos amplios, siendo capaces de integrar los trabajando en equipos multidisciplinares

CG 5 - Comunicar conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral como escrita, a públicos especializados y no especializados de modo claro y sin ambigüedades

4.2. Resultados del aprendizaje

RA283 - 5.2. Competencia práctica para resolver problemas complejos, realizar proyectos complejos de ingeniería y llevar a cabo investigaciones propias de su especialidad.

RA142 - Comprender la influencia que el reactor químico tiene en un proceso químico tanto en lo que respecta a la eficacia y seguridad del mismo como a la calidad de los productos

RA282 - 2.2. La capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en su especialidad; elegir y aplicar de forma adecuada métodos analíticos, de cálculo y experimentales ya establecidos; reconocer la importancia de las restricciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales.

RA281 - 1.2 Conocimiento y comprensión de las disciplinas de ingeniería propias de su especialidad, en el nivel necesario para adquirir el resto de competencias del título, incluyendo nociones de los últimos adelantos.

RA144 - Determinar parámetros cinéticos y leyes de velocidad

RA143 - Realizar tareas de selección y diseño de reactores químicos

RA145 - Predicción y análisis del comportamiento de reactores químicos

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Reactores Químicos es una asignatura esencial y común a todos los planes de Ingeniería Química existentes. De hecho, el diseño de reactores químicos es la parte de la ingeniería química específica del ingeniero químico, y tal vez esta actividad justifica, más que ninguna otra, la existencia de la ingeniería química como una rama distinta de la ingeniería. En esta asignatura los alumnos aprenden a diseñar y analizar los equipos en los que se lleva a cabo la transformación de la materia mediante reacciones químicas. En concreto, se pretende que el alumno adquiera la metodología necesaria para el diseño y análisis de estos equipos industriales y logre llevar a cabo la identificación cualitativa y cuantitativa de los fenómenos que determinan el comportamiento de los reactores químicos, que sepa formular modelos matemáticos para su descripción y que tenga los criterios claros para la selección de equipos o procesos donde tienen lugar reacciones químicas.

En total, el alumno dedica sobre 60 h a las actividades presenciales en el aula (actividades formativas y pruebas de evaluación). Para completar las 160 h correspondientes a la carga de 6 ECTS, se estima que un alumno debe dedicar sobre 100 horas de trabajo fuera del aula. Por ello, un alumno promedio, dedicándole entre 8-9 h por semana adicionales durante el semestre, debería ser capaz de superar la asignatura con éxito.

5.2. Temario de la asignatura

1. Reactores homogéneos ideales
 - 1.1. Introducción
 - 1.2. Reactores ideales isotermos con reacciones simples
 - 1.3. Reacciones ideales con cambio de volumen y/o presión
 - 1.4. Reactores ideales con reacciones múltiples
 - 1.5. Asociación de reactores ideales
 - 1.6. Reactores con recirculación y de membrana
 - 1.7. Reactores no isotermos en régimen estacionario
 - 1.8. Reactores no isotermos en régimen no estacionario

2. Reactores homogéneos no ideales

2.1. No idealidad en reactores químicos. Concepto de micromezcla y macromezcla

2.2. Distribuciones de tiempo de residencia

2.3. Modelos de reactores no ideales

3. Introducción a los reactores no homogéneos y reactores reales

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Clase de teoría Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 03:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
2	<p>Clase de teoría Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 03:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p>Clase de teoría Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>PE 1 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:45</p>
4	<p>Clase de teoría Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 03:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p>Clase de teoría Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 03:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
6	<p>Clase de teoría Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>PE 2 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:45</p>

7	<p>Clase de teoría Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 03:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p>Clase de teoría Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 03:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p>Clase de teoría Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>PE 3 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:45</p>
10	<p>Clase de teoría Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 03:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p>Clase de teoría Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 03:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p>Clase de teoría Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>PE 4 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:45</p>
13				
14				
15				
16				
17				<p>PE 5 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 03:00</p>

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
3	PE 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:45	7.5%	5 / 10	CE 19 CG 3 CG 1 CG 5
6	PE 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:45	7.5%	5 / 10	CE 19 CG 3 CG 1 CG 5
9	PE 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:45	7.5%	5 / 10	CE 19 CG 3 CG 1 CG 5
12	PE 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:45	7.5%	5 / 10	CE 19 CG 3 CG 1 CG 5
17	PE 5	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	70%	5 / 10	CG 2 CE 19 CG 3 CG 1 CG 5

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	PE 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:45	7.5%	5 / 10	CE 19 CG 3 CG 1 CG 5
6	PE 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:45	7.5%	5 / 10	CE 19 CG 3 CG 1 CG 5

9	PE 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:45	7.5%	5 / 10	CE 19 CG 3 CG 1 CG 5
12	PE 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:45	7.5%	5 / 10	CE 19 CG 3 CG 1 CG 5
17	PE 5	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	70%	5 / 10	CG 2 CE 19 CG 3 CG 1 CG 5

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba escrita sobre contenidos teóricos y resolución de problemas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG 2 CE 19 CG 3 CG 1 CG 5

7.2. Criterios de evaluación

A efectos de la nueva normativa de evaluación del aprendizaje de la UPM, aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión del 26 de mayo de 2022, los términos "evaluación continua" y "prueba final" de esta guía se refieren a "evaluación distribuida o progresiva" y "prueba de evaluación global", respectivamente.

Todos los alumnos matriculados en esta asignatura seguirán un sistema de evaluación distribuida o progresiva, que consta de los siguientes elementos evaluables:

PRUEBAS DE EVALUACIÓN-TEORÍA:

- Prueba de evaluación nº 1 (PE 1). Prueba escrita eliminatoria sobre conceptos teóricos de la asignatura, cuya contribución a la nota global es del 7,5 %. La nota mínima para aprobar esta prueba será de 5 puntos sobre 10,

pudiendo hacer media con el resto de PE si la nota es superior a 4 puntos sobre 10.

- Prueba de evaluación nº 2 (PE 2). Prueba escrita eliminatoria sobre conceptos teóricos de la asignatura, cuya contribución a la nota global es del 7,5 %. La nota mínima para aprobar esta prueba será de 5 puntos sobre 10, pudiendo hacer media con el resto de PE si la nota es superior a 4 puntos sobre 10.

- Prueba de evaluación nº 3 (PE 3). Prueba escrita eliminatoria sobre conceptos teóricos de la asignatura, cuya contribución a la nota global es del 7,5 %. La nota mínima para aprobar esta prueba será de 5 puntos sobre 10, pudiendo hacer media con el resto de PE si la nota es superior a 4 puntos sobre 10.

- Prueba de evaluación nº 4 (PE 4). Prueba escrita eliminatoria sobre conceptos teóricos de la asignatura, cuya contribución a la nota global es del 7,5 %. La nota mínima para aprobar esta prueba será de 5 puntos sobre 10, pudiendo hacer media con el resto de PE si la nota es superior a 4 puntos sobre 10.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN-PROBLEMAS:

- Prueba de evaluación nº 5 (PE 5). Prueba escrita eliminatoria centrada en la resolución de problemas, cuya contribución total a la nota global es del 70 %. Esta última prueba de evaluación coincidirá con la fecha establecida en el POD para la convocatoria ordinaria. La nota mínima para superar esta prueba será de 5 sobre 10 puntos, pudiendo hacer media con el resto de PE si la nota es igual o superior a 4 puntos sobre 10.

Aquellos alumnos cuya nota media en las pruebas de teoría (PE1 - PE4) sea inferior a 5 puntos sobre 10, o que deseen subir nota en esta parte, tendrán la oportunidad de volver a examinarse en una prueba global de la asignatura, que tendrá lugar en la convocatoria ordinaria, manteniéndose la calificación más alta entre la que obtengan en la nueva calificación y la obtenida con anterioridad. En este caso, la repetición debe realizarse de toda la teoría, no siendo posible la repetición de pruebas de forma individual.

Estas 5 pruebas de evaluación representan el 100 % de la nota global de la asignatura, la cual se calculará a partir de las notas obtenidas en cada una de ellas, de acuerdo con los porcentajes indicados. Se considerará aprobada la asignatura cuando el promedio de las cinco pruebas sea igual o superior a 5 puntos sobre 10.

En el caso de no superar la asignatura en la convocatoria ordinaria, el alumno deberá examinarse de todo el contenido, en una prueba global, en la convocatoria extraordinaria. En este caso, la prueba estará formada por preguntas de teoría (30 %) y problemas (70 %), siendo necesario sacar una nota mínima de 4 puntos sobre 10 en cada parte para que hagan media. La nota mínima para superar esta prueba será de 5 puntos sobre 10.

En cuanto al **cronograma**, todas las sesiones, actividades y pruebas programadas en esta guía, incluida su

duración, son **orientativas** y podrían sufrir modificaciones en función del desarrollo del curso.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Transparencias de clase	Bibliografía	
Colección de problemas	Bibliografía	
H. S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall, 5th Ed. (2016).	Bibliografía	
O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, Wiley, 3rd Ed. (1998).	Bibliografía	
J. M. Smith, Chemical Engineering Kinetics, McGraw-Hill, 3rd Ed. (1981).	Bibliografía	
LearnChemE	Recursos web	http://www.learncheme.com

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

A lo largo de esta asignatura se potenciarán las competencias y capacidades de los Ingenieros Químicos relacionadas con el diseño de reactores que permitan una producción y consumo de materias primas y energía responsable.

En concreto, la asignatura se relaciona con el ODS 9 "Industria, innovación e infraestructuras" y el ODS 12 "Producción y consumo responsables".