Guía Docente:

FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA QUÍMICA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2018-2019

I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Fundamentos de Ingeniería Química
NÚMERO DE CRÉDITOS: 9
CARÁCTER: Obligatoria
MATERIA: Ingeniería de la Producción Química
MÓDULO: Tecnología Química
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Química
SEMESTRE/CUATRIMESTRE: Anual (primer curso)
DEPARTAMENTO/S: Ingeniería Química y de Materiales

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Grupo A		
Teoría **Seminario** **Tutoría**	**Profesor:** **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	PEDRO YUSTOS CUESTA Ingeniería Química y de Materiales QP-109 pyustosc@ucm.es
	Profesora: **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	Mª. ISABEL GUIJARRO GIL Ingeniería Química y de Materiales QA-B70 migg@ucm.es
	Profesor: **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	FERNANDO MIRADA CORONEL Ingeniería Química y de Materiales QB 535 fmirada@ucm.es
Grupo B		
Teoría **Seminario** **Tutoría**	**Profesor:** **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	JOSÉ MANUEL TOLEDO GABRIEL Ingeniería Química y de Materiales QA-B58 jmtoledo@ucm.es
	Profesor: **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	FERNANDO MIRADA CORONEL Ingeniería Química y de Materiales QB 535 fmirada@ucm.es
	Profesor: **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	EMILIO GÓMEZ CASTRO Ingeniería Química y de Materiales Edificio Planta piloto, 1ª planta, QP114 emgomez@ucm.es

II.- OBJETIVOS

■ OBJETIVO GENERAL

Realizar una introducción a la Ingeniería Química, considerando su vinculación con la industria química y otras industrias relacionadas, conocer las herramientas en que se basa y describir las operaciones físicas y químicas que constituyen los procesos químicos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer el campo de actuación de la Ingeniería Química y sus diversas partes.
- Conocer las características de la industria química y de otras industrias relacionadas.
- Conocer las herramientas necesarias para el estudio de la ingeniería Química.
- Saber plantear y resolver balances de materia.
- Saber plantear y resolver balances de energía.
- Conocer los principios básicos de las leyes de equilibrio y cinéticas.
- Conocer las operaciones básicas relacionadas con el flujo de fluidos, transmisión de calor y transferencia de materia.
- Conocer las herramientas empleadas en el estudio de reacciones industriales química.
- Conocer los reactores químicos homogéneos y heterogéneos.
- Saber plantear y resolver los modelos de diseño de los reactores ideales.

III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Es aconsejable tener conocimientos de matemáticas, física y química a nivel de bachillerato.

RECOMENDACIONES:

IV.- CONTENIDOS

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

La Industria Química. y la Ingeniería Química. Ecuaciones de conservación macroscópicas. Introducción a los fenómenos de transporte. Operaciones básicas: transporte de fluidos, transmisión de calor, transferencia de materia. Ingeniería de la reacción química. Cinética Química. Reactores ideales.

PROGRAMA:

Tema 1

Ingeniería Química. Industria Química. Materias primas y fuentes de energía primaria. Comunicación social. Campos de Aplicación de la Ingeniería Química (Tecnología de Alimentos, Medio Ambiente, Biotecnología).

Tema 2

Sistemas de Unidades. Ecuaciones de conservación. Balances de materia macroscópicos. Balances por componentes en régimen estacionario. Balances elementales. Balances en régimen no estacionario.

Tema 3

Ecuación de conservación de energía. Balances de energía sin reacción química. Cálculo de entalpías. Balances de energía con reacción química.

Tema 4

Equilibrio y cinética. Leyes de equilibrio físico y químico. Transporte molecular y turbulento. Leyes de Newton, Fourier y Fick. Coeficientes de transporte.

Tema 5

Operaciones básicas. Flujo de fluidos: Flujo por conducciones, Operaciones de separación basadas en flujo de fluidos. Transmisión de calor: mecanismos; conducción; convección, cambiadores de calor. Transferencia de materia: operaciones de separación por transferencia de materia.

Tema 6

Fundamentos del reactor químico. Herramientas para el diseño de reactores. Estudio estequiométrico: matriz B. Matriz ν. Extensión de la reacción. Estudio termodinámico: extensión máxima de la reacción.

Tema 7

Cinética Química Aplicada. Velocidad de reacción. Velocidad de producción. Factores que influyen en la velocidad de la reacción. Catálisis: clasificación. Componentes y propiedades de los catalizadores sólidos. Modelos cinéticos: clasificación.

Tema 8

Reactores químicos. Clasificación. Reactores homogéneos ideales discontinuos y continuos. Reactor tanque agitado. Reactor tubular. Asociaciones de reactores. Principios de diseño.

Tema 9

Reactores experimentales. Obtención de ecuaciones cinéticas. Métodos de cálculo: Diferencial e Integral. Métodos de discriminación de modelos cinéticos. Métodos de validación de modelos cinéticos.

V.- COMPETENCIAS

GENERALES:

- **CG1-TQ1:** Utilizar conceptos de materias básicas y tecnológicas que le capacite para el aprendizaje autónomo de nuevos métodos y teorías y para abordar nuevas situaciones.
- **CG4:** Resolver problemas en el área de la ingeniería química con iniciativa, capacidad de decisión y razonamiento crítico.

ESPECÍFICAS:

- **CE19-IP1:** Realizar balances de materia y energía macroscópicos.
- **CE20-IP1:** Identificar los campos de aplicación de la Ingeniería Química y su relación con la Industria Química, las materias primas, fuentes de energía y sus repercusiones ambientales.
- **CE20-IP2:** Enunciar los principios de las leyes de conservación, las leyes de equilibrio y de los fenómenos de transporte.
- **CE20-IP3**: Describir las operaciones y procesos representativos de la Industria Química.
- **CE20-IP4:** Reconocer los fundamentos de las operaciones básicas y de la ingeniería de la reacción química.

- **CE20-IP5**: Realizar cálculos sencillos de operaciones básicas, cinética química y diseño de reactores ideales.

■ **TRANSVERSALES:**

- **CT1:** Demostrar capacidad de análisis y síntesis.
- **CT2**: Demostrar capacidad para la resolución de problemas.

VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	52	98	6
Seminarios	23	34,5	2,3
Tutorías programadas	3	4,5	0,3
Preparación de trabajos y exámenes	10		0,4
Total	**88**	**137**	**9**

VII.- METODOLOGÍA

El tiempo lectivo del curso se divide en clases teóricas, seminarios y tutorías.

La **teoría** se desarrollará en un solo grupo, formado por el conjunto de todos los estudiantes matriculados en el grupo de la asignatura. Las **clases teóricas** consistirán, de forma mayoritaria, en lecciones magistrales en las que se expondrán los conocimientos teóricos necesarios para resolver los ejemplos prácticos que se ven durante el curso.

Los **seminarios** se desarrollarán en un solo grupo, formado por el conjunto de todos los estudiantes matriculados en el grupo de la asignatura. En estas clases se abordarán tanto la resolución de problemas previamente propuestos como algunos temas de carácter complementario y eminentemente prácticos. Se evaluarán los seminarios mediante la realización de, al menos, una prueba escrita que consistirá en la resolución por parte de los alumnos de uno o varios problemas de la asignatura.

Las **tutorías** se desarrollarán en dos grupos, cada uno de los cuales estará formado por la mitad de los estudiantes matriculados en el grupo de la asignatura. En las tutorías se supervisará el progreso de los estudiantes en su trabajo personalizado, resolviendo sus dudas.

Se utilizará el **Campus Virtual** de la UCM como instrumento para poner a disposición de los estudiantes el material que se utilizará en las clases teóricas y de seminario, y como medio de comunicación entre el profesor y los estudiantes.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

■ **BÁSICA:**

- Reklaitis, G.V.: "*Balances de materia y energía"*, Interamericana, México, 1986.
- Calleja, G. (Ed.), "*Introducción a la Ingeniería Química"*, Síntesis, Madrid, 1999.
- Levenspiel, O.: "*Ingeniería de las reacciones químicas";* 2ª ed., Reverté, Barcelona, 1981.

COMPLEMENTARIA:

- Felder, R.M.; Rousseau, R.W.: "*Principios elementales de los procesos químicos"*, 3ª ed., Limusa Wiley, México, 2003.
- McCabe, W.L.; Smith, J.C.; Harriot, P.: "*Operaciones básicas de la Ingeniería Química"*, 4ª ed., McGraw Hill, Madrid, 1991.
- Fogler, H.S.: "*Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas"*, Pearson Educación, Mexico. 2001.
- Santamaría y *otros*: "*Ingeniería de Reactores"*, Ed. Síntesis, Madrid, 1999.
- Izquierdo, José Felipe: "*Cinética de las Reacciones Químicas"*, Edicions Universitat Barcelona, 2004.
- Izquierdo, José Felipe; Tejero, Javier; Fité, Carles; Cunill, Fidel; Iborra, Montserrat: "*Problemas resueltos de Cinética de las Reacciones Químicas"*. Edicions Universitat Barcelona, 2004.

IX.- EVALUACIÓN

La evaluación del rendimiento del alumno y de las competencias adquiridas en la asignatura se llevará a cabo mediante una evaluación global, que considerará por una parte los exámenes que se realicen y por otra el trabajo personal efectuado por el alumno.

Para poder realizar la evaluación global de la asignatura, el estudiante deberá haber participado al menos en el 70% de las actividades presenciales de aula (teoría, seminarios y tutorías).

En el caso de no superar la asignatura realizando el examen final en la convocatoria ordinaria, se podrá efectuar éste en la convocatoria extraordinaria. En este caso, a efectos de la evaluación global, el examen representará igualmente un 70% de la calificación, aplicándose la misma evaluación para las restantes actividades realizadas en el curso.

EXÁMENES ESCRITOS 70%

Los exámenes serán los mismos para todos los alumnos matriculados. Se realizarán dos exámenes parciales escritos, de carácter principalmente práctico, uno al final de cada semestre, así como un examen final, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria. Los alumnos que superen los dos exámenes parciales no estarán obligados a presentarse al examen final. La calificación obtenida en los exámenes parciales, o en su caso en el examen final, representará el 70% de la evaluación global. Para que el alumno apruebe la asignatura por parciales, deberá tener una puntuación superior o igual a 5 como nota media de ambos parciales. Si la calificación obtenida en cualquiera de los dos parciales es inferior a 4, el alumno tendrá que realizar el examen final de toda la asignatura. En el caso de realizar el examen final (ordinario o extraordinario), será necesario alcanzar una nota mínima de 5 puntos para acceder a la evaluación global de la asignatura.

En los exámenes escritos se evalúan las competencias CG1-TQ1 y CG4; CT1 y CT2; CE19-IP1 y CE20 (IP1 a IP5).

- **TRABAJO PERSONAL** **30%**

  Se propondrá con carácter obligatorio la realización de ejercicios en las pruebas escritas de seminario y tutorías. Asimismo, se propondrá un conjunto de problemas modelo de cada una de las partes de la asignatura, que deberán realizarse antes de su discusión y resolución en las clases de seminario. Todo ello contribuirá con un 30% a la evaluación global.

  En estas actividades se evalúan las competencias CG1-TQ1 y CG4; CT1 y CT2; CE19-IP1 y CE20 (IP1 a IP5).

Las calificaciones de las actividades previstas para la evaluación de la asignatura (exámenes parciales, seminarios, tutorías y entrega de problemas) se comunicarán a los estudiantes con la antelación suficiente antes de la realización del examen final, para que puedan planificar adecuadamente el estudio de ésta u otras asignaturas.

En especial, las notas de los exámenes parciales se comunicarán en un plazo máximo de 20 días, salvo en el caso del segundo parcial, en el que el plazo puede ser menor para adaptarse al examen final.

En todo caso, se respetará el plazo mínimo de siete días entre la publicación de las calificaciones y la fecha del examen final de la asignatura.

PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
1. Ingeniería Química. Industria Química. Materias primas y fuentes de energía primaria. Comunicación social. Campos de Aplicación de la Ingeniería Química (Tecnología de Alimentos, Medio Ambiente, Biotecnología).	Clases Teoría	3	1	1ª Semana	2ª Semana
2. Unidades. Ecuaciones de conservación. Balances de materia.	Clases Teoría	13	1	2ª Semana	9ª Semana
	Clases Seminario	6	1		
3. Ecuación de conservación de energía. Balances de energía sin y con reacción química.	Clases Teoría	7	1	9ª Semana	13ª Semana
	Clases Seminario	3	1		
4. Equilibrio y cinética. Transporte molecular y turbulento. Propiedades de transporte.	Clases Teoría	2	1	13ª Semana	14ª Semana
	Clases Seminario	1	1		
5. Operaciones básicas. Flujo de fluidos. Transmisión de calor. Transferencia de materia. Operaciones de separación.	Clases Teoría	5	1	15ª Semana	17ª Semana
	Clases Seminario	2	1		
6. Fundamentos del reactor químico. Herramientas para el diseño de reactores. Estequiometría y termodinámica.	Clases Teoría	8	1	17ª Semana	22ª Semana
	Clases Seminario	4	1		
7. Cinética Química aplicada.	Clases Teoría	6	1	22ª Semana	26ª Semana
	Clases Seminario	3	1		
8. Reactores químicos. Clasificación. Reactores homogéneos ideales discontinuos y continuos. Asociaciones. Principios de diseño.	Clases Teoría	7	1	26ª Semana	29ª Semana
	Clases Seminario	2	1		
9. Reactores experimentales. Obtención de ecuaciones cinéticas.	Clases Teoría	1	1	29ª Semana	30ª Semana
	Clases Seminario	2	1		
Temas 1- 9	Tutoría*	3	2	Semanas 11ª, 15ª y 29ª	

* Las tutorías programadas están sujetas a posibles modificaciones según la planificación conjunta del curso.

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Clases de teoría	CG1 CE19, CE20	Exposición de conceptos teóricos.	Atención y participación activa en el desarrollo de la clase.		52	98	150	
Seminarios	CG1, CG4 CE19, CE20 CT1, CT2	Planteamiento y resolución de ejercicios y problemas. Realización de al menos una prueba escrita.	Realización de ejercicios.	Calificación de las respuestas (planteamiento y resultado) realizadas por escrito para la resolución de ejercicios prácticos y problemas numéricos	23	34,5	57,5	30%
Tutorías programadas	CG1, CG4 CE19, CE20 CT1, CT2	Propuesta de ejercicios numéricos en las tutorías. Dirección y supervisión de las actividades del alumno.	Discusión y resolución de las cuestiones y problemas propuestos. Formulación de preguntas y dudas.	Calificación de las respuestas y valoración de la participación activa y del trabajo realizado.	3	4,5	7,5	
Exámenes	CG1, CG4 CE19, CE20 CT1, CT2	Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización del examen.	Examen.	10			70%
P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación								