



UNIVERSIDAD DE BURGOS

BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIA DE LOS ALIMENTOS (ÁREA DE INGENIERÍA QUÍMICA)

GUÍA DOCENTE 2021-2022

Ingeniería Química II

1. Denominación de la asignatura:

Ingeniería Química II

Titulación

Grado en Química

Código

5292

2. Materia o módulo a la que pertenece la asignatura:

Fundamental

3. Departamento(s) responsable(s) de la asignatura:

Biocnecnología y Ciencia de los Alimentos (Área de Ingeniería Química)

4.a Profesor que imparte la docencia (Si fuese impartida por mas de uno/a incluir todos/as) :

María Olga Ruiz Pérez, Victorino Díez Blanco

4.b Coordinador de la asignatura

María Olga Ruiz Pérez

5. Curso y semestre en el que se imparte la asignatura:

3er Curso, 2º Semestre

6. Tipo de la asignatura: (Básica, obligatoria u optativa)

Obligatoria



7. Requisitos de formación previos para cursar la asignatura:

Haber cursado la asignatura Ingeniería Química I

8. Número de créditos ECTS de la asignatura:

6

9. Competencias que debe adquirir el alumno/a al cursar la asignatura

Competencias Generales: G1-G18
Competencias Transversales: T1-T14 y T16-T21
Competencias Específicas: E16, E18
Competencias Básicas: B1-B5

10. Programa de la asignatura

10.1- Objetivos docentes

1. Adquirir los conocimientos necesarios para el cálculo de las operaciones básicas más representativas de la industria química.
2. Describir matemáticamente el funcionamiento de reactores químicos y aplicar los conocimientos al diseño de reactores industriales.
3. Reconocer la importancia de la Ingeniería Química en el cálculo y el control de los procesos químicos.
4. Adquirir conciencia de la necesidad de trabajar con procesos medioambientalmente sostenibles y de las ventajas de las tecnologías limpias.

10.2- Unidades docentes (Bloques de contenidos)

**TEMA 1. INTRODUCCIÓN A LA TRANSFERENCIA DE MATERIA.
OPERACIONES BÁSICAS DE TRANSFERENCIA DE MATERIA**

- 1.1. Equilibrio entre fases.
- 1.2. Transporte molecular de materia: difusión.
- 1.3. Transporte turbulento: coeficientes de transferencia de materia.
- 1.4. Transferencia de materia entre fases. Coeficientes globales.
- 1.5. Determinación experimental de los coeficientes de transferencia de materia.
- 1.6. Ecuaciones básicas de diseño para contacto discontinuo y continuo.

TEMA 2. ABSORCIÓN DE GASES

- 2.1. Fundamentos de la absorción de gases y de la desabsorción.
- 2.2. Operación a contracorriente por etapas.
- 2.3. Operación a contracorriente en torres de relleno.



TEMA 3. DESTILACIÓN Y RECTIFICACIÓN

- 3.1. Fundamentos de la destilación
- 3.2. Destilación flash y diferencial
- 3.3. Rectificación por etapas.
- 3.4. Cálculo del número de etapas: Método de McCabe-Thiele. Método de Ponchon y Savarit.
- 3.5. Rectificación en torres de relleno.

TEMA 4. OPERACIONES DE HUMIDIFICACIÓN ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

- 4.1. Fundamentos de las operaciones de humidificación
- 4.2. Operaciones adiabáticas y operaciones no adiabáticas.
- 4.3. Operaciones adiabáticas: Enfriamiento de agua con aire. Humidificación y deshumidificación de un gas.

TEMA 5. SECADO Y LIOFILIZACIÓN

- 5.1. Secado: Transporte de materia y energía. Cálculo de la operación.
- 5.2. Secaderos de aire.
- 5.3. Liofilización: Descripción del equipo. Transporte de materia y energía. Cálculo de la operación.

TEMA 6. EXTRACCIÓN CON DISOLVENTES

- 6.1. Introducción: Objetivos de la operación y aplicaciones
- 6.2. Equilibrio L-L y sistemas de representación
- 6.3. Formas de operación y cálculo de la operación en operaciones por etapas y en contacto continuo.

TEMA 7. PROCESOS DE SEPARACIÓN CON MEMBRANAS

- 7.1. Introducción: tipos de membranas, configuración de los módulos, fuerza impulsora y parámetros de operación
- 7.2. Clasificación y aplicaciones en la industria química
- 7.3. Modelos de transporte
- 7.4. Polarización por concentración y ensuciamiento
- 7.5. Diseño y modos de operación

TEMA 8. REACTORES QUÍMICOS

- 8.1. Introducción a la Ingeniería de la Reacción Química.
- 8.2. Diseño de reactores ideales: Reactor discontinuo, reactor continuo de tanque agitado, reactor continuo de flujo de pistón.
- 8.3. Diseño de reactores isotérmicos.
- 8.4. Reactores no isotérmicos.



10.3- Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Coulson J.M., Richardson J.F., (1980) Ingeniería Química (Vols. 1-6), Reverté, Barcelona,
- Fogler H.S., (1986) Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall, New Jersey,
- G. Calleja Pardo y otros, (1999) Introducción a la Ingeniería Química, Síntesis, Madrid,
- Henley E.J. y otros, (1988) Operaciones de Separación por Etapas de Equilibrio en Ingeniería Química, Reverté, Barcelona,
- Levenspiel O., (1978) Ingeniería de las Reacciones Químicas, Reverté, Barcelona,
- McCabe W.L., Smith J.C., Harriott P., (2007) Operaciones Unitarias en Ingeniería Química, McGraw-Hill, México,
- Munir Cheryan, (1998) Ultrafiltration and Microfiltration Handbook, Technomic Publishing AG, Lancaster, Pennsylvania 17604 USA, 1-56676-598-6,
- Ocón J., Tojo G., (1967) Problemas de Ingeniería Química (Vols. 1 y 2), Aguilar, Madrid,
- Treybal R.E., (1980) Operaciones de Transferencia de Materia, McGraw-Hill, México,

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Andrzej B. Koltuniewicz and Enrico Drioli, (2008) Membrane in Clean Technologies. Theory and Practice, Volume 1 and Volume 2, Wiley-VCH Verlag Gmb & Co. KGaA, Federal Republic of Germany, 978-3-527-32007-3,
- J. Costa López, S. Cervera March, F.Cunill García, S. Esplugas Vidal, C. Mans Teixidó y J. Mata Álvarez, (2004) Curso de Ingeniería Química. Introducción a los procesos, las operaciones unitarias y los fenómenos de transporte., Reverté S.A., Mollet del Vallés (Barcelona), 84-291-7126-6,
- Marcel Mulder, (2003) Basic Principles of Membrane Technology, second edition, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 0-7923-4248-8,
- Mark C. Porter, (1990) Handbook of Industrial Membranes Technology, Noyes Publications, Westwood, New Jersey, USA, 0-8155-1205-8,
- Martínez P.J., Rus E., (2004) Operaciones de Separación en Ingeniería Química. Métodos de Cálculo, Pearson Educación, Madrid,



11. Metodología de enseñanza y aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante:

Metodología	Competencia relacionada	Horas presenciales	Horas de trabajo	Total de horas
Clases expositivas	G1, G2, G3, G4, G6, G14, G15, G16, G17, T2, T6, T7, T12, T17, E16, E18, B5	23	46	69
Actividades prácticas (laboratorio, visitas a instalaciones industriales y tutorías)	G1-G18, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T12, T13, T16, T17, T18, T20, E16, E18, B1, B2, B4	18	18	36
Seminarios en aula para realización, discusión y debate de ejercicios prácticos	G1, G2, G3, G4, G12, G14-16, G18, T1, T5, T6, T10, T11, T12, T14, T16, T17, T18, T19, E16, E18, B1, B2, B3, B4	10	22	32
Resolución no presencial de cuestionarios	G1, G6, G14, G15, G16, G17 T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T11, T12, T13, T17, T20, E16, B1, B2, B3 B5	0	10	10
Evaluación (Realización de exámenes)	G1, G2, G3, G4, G6, G14, G15, G16, G17, G18, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T11, T12, T18, E16, E18, B1, B2, B3, B5	3	0	3
Total		54	96	150



12. Sistemas de evaluación:

Se llevará a cabo una evaluación continua de las actividades programadas y realizadas por el alumno, así como de las competencias adquiridas. La realización de las prácticas de laboratorio es un requisito imprescindible para aprobar la materia que conlleva también la entrega de una memoria final con los resultados obtenidos en la realización de las mismas. Se realizará una prueba de evaluación final de cuestiones conceptuales y una segunda prueba de resolución de problemas. Para superar la asignatura, será necesario alcanzar una nota mínima de 5 sobre 10 en cada uno de los bloques de procedimientos de evaluación considerados en la tabla.

En cualquier caso, la evaluación aplicará lo recogido en el Art. 19.9 del Reglamento de Evaluación "Si el estudiante no superase alguno de los mínimos mencionados, la calificación global de la asignatura será la media aritmética ponderada de las calificaciones obtenidas en las diferentes pruebas de evaluación, salvo que ésta sea superior a 4,9 en cuyo caso la calificación global será 4,9".

En el caso de estudiantes de intercambio, el sistema de evaluación podrá ser modificado en el supuesto de que los calendarios académicos de las universidades de origen y de destino no sean coincidentes.

PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN NO RECUPERABLE:

De acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Evaluación, y debido a su carácter presencial, no será objeto de evaluación en segunda convocatoria los siguientes procedimientos:

Evaluación continua de actividades programadas a lo largo del curso.

Prácticas de laboratorio: realización y entrega de memoria de resultados. Los estudiantes que habiendo realizado las prácticas de laboratorio y entregado la correspondiente memoria, no hayan obtenido una evaluación favorable de las mismas, tendrán la oportunidad de presentarse en la segunda convocatoria a un examen presencial teórico-práctico sobre las prácticas de laboratorio realizadas durante el curso académico.

POSIBILIDAD DE MEJORA DE CALIFICACIÓN

Los alumnos que, habiendo superado la asignatura en primera convocatoria, deseen mejorar su calificación en segunda convocatoria podrán presentarse a los siguientes bloques de procedimientos: Prueba final de teoría y prueba final de problemas. Los estudiantes que deseen presentarse al examen, deberán avisar al profesor por correo electrónico al menos 4 días antes de la fecha establecida para la 2ª convocatoria.

Los estudiantes que fueran sorprendidos copiando o plagiando en cualquiera de los procedimientos de evaluación de la asignatura tendrán una calificación de cero en la nota global de la asignatura, de acuerdo con el artículo 17.2 del Reglamento de Evaluación de la Universidad de Burgos.



Procedimiento	Peso primera convocatoria	Peso segunda convocatoria
1. Evaluación continua de actividades programadas a lo largo del curso (cuestionarios, ejercicios, búsqueda bibliográfica, preparación y resumen de visitas a instalaciones industriales, en su caso, etc.)	20 %	20 %
2. Trabajo en el laboratorio y memoria de prácticas	20 %	20 %
3. Prueba final (teoría)	20 %	20 %
4. Prueba final (problemas)	40 %	40 %
Total	100 %	100 %

Evaluación excepcional:

Debido a las características de la asignatura, será requisito obligatorio para someterse a evaluación excepcional la realización de las prácticas de laboratorio, así como la entrega de los informes correspondientes, con un peso en la evaluación global del 20%.

En caso de que proceda la evaluación excepcional, el alumno deberá realizar las siguientes pruebas que tendrán el peso que se indica en la calificación final: 1) Prueba de evaluación oral de las prácticas de laboratorio en la que el alumno responderá a determinadas cuestiones planteadas por el profesor (10%); 2) prueba escrita de conocimientos teóricos (30%) y 3) prueba escrita de resolución de problemas (40%).

En el caso de los alumnos que participen en el programa Universitario Cantera, la calificación se determinará en función del desempeño de las tareas que les sean asignadas en el marco del programa

13. Recursos de aprendizaje y apoyo tutorial:

Además de la bibliografía recomendada, se incluirá en la plataforma UBU Virtual toda la información necesaria para el correcto desarrollo de la asignatura

14. Calendarios y horarios:

Los indicados en la página web del Grado en Química de la Universidad de Burgos



UNIVERSIDAD DE BURGOS

BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIA DE LOS ALIMENTOS (ÁREA DE INGENIERÍA QUÍMICA)

15. Idioma en que se imparte:

Español



MODELO PARA RECOGER LAS ADAPTACIONES/ADENDAS DE LAS GUÍAS DOCENTES 2021-2022		
TITULACIÓN	Grado en Química	
CURSO	Tercero	
ASIGNATURA / CÓDIGO	Ingeniería Química II / 5292	
SEMESTRE (1.º/2.º)	2º	
TIPO DE ASIGNATURA Y CRÉDITOS	Obligatoria	6
COORDINADOR/A	María Olga Ruiz Pérez	
PROFESORADO	María Olga Ruiz Pérez, Victorino Diez Blanco	
CAMBIOS EN LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE RESPECTO A LA GUÍA INICIALMENTE APROBADA PARA UN CONTEXTO DE PRESENCIALIDAD		
1. Por razones de reorganización de espacios y tiempos (paso del escenario A al B) <u>para aquellas materias que proceda</u> <u>DOCENCIA TEÓRICA Y SEMINARIOS EN AULA.</u> Como en el curso académico 2020-2021, se considera que podrán impartirse presencialmente haciendo uso de las aulas y aulas espejo disponibles en la Facultad de Ciencias y utilizando el aula virtual para estudiantes confinados. <u>PRÁCTICAS DE LABORATORIO.</u> Si fuera necesario, se puede reducir el número de alumnos en el laboratorio, estableciendo turnos de entrada y salida del mismo. Cuando los alumnos pasen por el laboratorio se les explicará el funcionamiento de todos los equipos que deben aprender a manejar y la forma de realizar la toma de datos en cada una de las prácticas propuestas. En caso de no poder finalizar la toma de datos de alguna de las prácticas propuestas, los profesores proporcionarán todo el material requerido y tutorías virtuales para que el estudiante pueda realizar los cálculos y la discusión de resultados propuesta en esta metodología de enseñanza-aprendizaje. 2. Ante un eventual rebrote de la enfermedad con paso al escenario C, <u>para todas las materias</u> Se mantendrán las clases teóricas, los seminarios y las prácticas de laboratorio en el horario previsto en el calendario oficial. <u>DOCENCIA TEÓRICA Y SEMINARIOS EN AULA.</u> Se podrán llevar a cabo de forma telemática por videoconferencia y/o con videos, utilizando las herramientas que ofrece la UBU y el material docente aportado por los profesores en UBUVirtual. Se reforzará el estudio con la realización no		



presencial de entregables de cuestiones relacionadas con el contenido teórico de la asignatura y de resolución de problemas. Se incluirán 2 o 3 sesiones virtuales de grupo completo por videoconferencia para resolver dudas, utilizando las herramientas que ofrece la UBU.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO. Si es necesario, se elaborarán vídeos ilustrativos de las actividades que los estudiantes hubieran realizado en el laboratorio y se proporcionarán datos de laboratorio, obtenidos en cursos anteriores, para que puedan trabajar con ellos. Se realizarán tutorías virtuales para explicar el tratamiento correcto de los datos para los diferentes grupos prácticos inicialmente planteados en el calendario académico. Se incluirá 1 sesión virtual de grupo completo, por videoconferencia, para resolver dudas de las prácticas y como refuerzo para la elaboración del informe de prácticas. Este informe deberá incluir el tratamiento de los datos experimentales y el razonamiento de algunas cuestiones de carácter práctico.

CAMBIOS EN LA ATENCIÓN TUTORIAL DE LOS ESTUDIANTES:

1. Por razones de reorganización de espacios y tiempos (paso del escenario A al B) para aquellas materias que proceda

Las tutorías presenciales se sustituirán por reuniones virtuales utilizando las herramientas que ofrece la UBU para este fin. Se mantendrán los horarios de tutoría fijados en el escenario A.

2. Ante un eventual rebrote de la enfermedad con paso al escenario C, para todas las materias

Las tutorías presenciales se sustituirán por reuniones virtuales utilizando las herramientas que ofrece la UBU para este fin. Se mantendrán los horarios de tutoría fijados en el escenario A.

CAMBIOS EN LOS SISTEMAS DE EVALUACIÓN (especifique los nuevos procedimientos y el peso relativo asignado a la calificación)

1. Por razones de reorganización de espacios y tiempos (paso del escenario A al B) para aquellas materias que proceda

Se mantiene el mismo sistema de evaluación fijado en el escenario A, es decir, se mantienen los mismos procedimientos de evaluación y sus “pesos” en la calificación global en primera y segunda convocatoria.

2. Ante un eventual rebrote de la enfermedad con paso al escenario C, para todas las materias

Se mantiene el mismo sistema de evaluación fijado en el escenario A, es decir, se mantienen los mismos procedimientos de evaluación y sus “pesos” en la calificación global en primera y segunda convocatoria. Si las pruebas escritas no se pueden realizar de forma presencial, entonces, se sustituirán



por pruebas de cuestionario on-line. Los profesores explicarán las características de la prueba y el tiempo del que disponen para su realización.

CALENDARIO DE PRUEBAS DE EVALUACIÓN NO PRESENCIAL (las pruebas presenciales se ajustarán al calendario establecido por los centros, pudiendo modificar el mismo si la evaluación no presencial utilizase otros procedimientos)

Se mantienen las fechas y horarios de las pruebas finales de primera y segunda convocatoria previstas en el calendario oficial e indicadas en la página web del Grado.

COMENTARIOS

V. TRAMITACIÓN

La indicada en el procedimiento de elaboración y aprobación de las guías docentes y de sus adendas en la Universidad Burgos para el curso académico 2021-2022.