



GUÍA DOCENTE 2021-2022
Tecnologías Avanzadas en los Procesos Industriales

1. Denominación de la asignatura:

Tecnologías Avanzadas en los Procesos Industriales

Titulación

Master Universitario en Química Avanzada

Código

7479

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

Productos y Procedimientos Industriales

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

Biotechnología y Ciencia de los Alimentos (Ingeniería Química)

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

Sagrario Beltrán, Maria Teresa Sanz, Jose Manuel Benito y Victorino Diez.

4.b Coordinador de la asignatura

Sagrario Beltrán Calvo

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

1er semestre

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

Optativa



7. Número de créditos ECTS de la asignatura:

5

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

COMPETENCIAS BASICAS

CB6.- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7.- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8.- Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9.- Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10.- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

CG4.- Poseer la capacidad de comprender el inglés, siendo capaz de utilizarle para expresar conceptos relacionados con el ámbito de estudio.

CG6.- Poseer la capacidad de gestionar, evaluar, interpretar, sintetizar y transmitir adecuadamente la información relativa al ámbito de estudio

COMPETENCIAS ESPECIFICAS

CE3.- Poseer habilidades que permitan interpretar y usar la información química proporcionada por las técnicas instrumentales más avanzadas para resolver problemas en el ámbito industrial, en la regulación legal y/o en el estudio de nuevos materiales.

CE4.- Ser capaces de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas en Química mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo.

CE6.- Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos relacionados con la Química, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento

CE8.- Saber aplicar sus conocimientos de los procesos químicos tanto en las actividades industriales, como en el laboratorio a problemas nuevos de carácter multidisciplinar.



9. Programa de la asignatura

9.1- Objetivos docentes
Adquirir la formación suficiente para, a partir del conocimiento de los Procesos de la Industria Química, abordar el estudio de las nuevas tecnologías en estos procesos y discernir sobre la mejora de los mismos.
Adquirir conocimiento de las bases científicas de las distintas tecnologías avanzadas, los equipos utilizados y el desarrollo de habilidades para la elaboración de un informe científico sobre un proceso que utilice dichas tecnologías
Adquirir conocimiento de las posibilidades que ofrecen las distintas tecnologías avanzadas en la sostenibilidad y la intensificación de los procesos.
9.2- Unidades docentes (Bloques de contenidos)
Unidad 1. Tecnologías de fluidos supercríticos Propiedades de los fluidos comprimidos y de mezclas con componentes sub o supercríticos Definición de fluido supercrítico. Diagrama PVT. Equilibrio entre fases a presiones elevadas. Transferencia de calor y materia a presiones elevadas. Procesos de extracción con fluidos supercríticos Extracción de sustancias contenidas en sustratos sólidos. Extracción multietapas en contracorriente. Circulación del disolvente. Separación del disolvente de las sustancias de interés. Modelos de proceso. Equipo para operación a presiones elevadas. Aplicaciones industriales. Preparación de materiales utilizando fluidos supercríticos Fundamentos de la precipitación de partículas. Procesos en los que el FSC actúa como disolvente, cosolvente, anti-disolvente o soluto. Aplicaciones Industriales. Reacciones en medio supercrítico Producción de biodiesel en medio supercrítico. Oxidación en agua supercrítica. Hidrogenación de aceites en fluidos supercríticos. Otras reacciones de interés en medio supercrítico.
Unidad 2. Tecnología de reactores bioquímicos Valorización de biomasa. Biomasa como fuente de energía y bioproductos. Composición química de la biomasa. Propiedades de la biomasa. Concepto de biorefinería. Procesos termoquímicos y bioquímicos de valorización de biomasa. Configuración de un bioproceso: obtención de 1,3-propanediol.



Cinéticas Biológicas.

Determinación de las velocidades de reacción en un biorreactor. Balances a la fase líquida y a la fase gas. Modelo de la caja negra. Estudio de caso: producción de 1,3 propanodiol en un quimiostato.

Cinéticas enzimáticas

Tipos de biorreactores

Tipo de biorreactores. Elementos de un biorreactor. Modo de operación. Configuración más apropiada de un biorreactor. Fenómenos de transporte en un biorreactor: suministro de oxígeno y eliminación de CO₂. Eliminación de calor. Estudio de caso: fenómenos de transporte en la producción de 1,3 propanodiol.

Separación de los bioproductos

Ruptura celular. Centrifugación. Filtros de membrana. Extracción y destilación. Nuevos métodos de separación. Cristalización. Elección de la ruta de separación.

Unidad 3. Tecnologías con Membranas

Importancia de las membranas en las tecnologías limpias y en la intensificación de los procesos

Importancia de las membranas como tecnologías limpias. Principios de la Intensificación de procesos. Algunos ejemplos de procesos de separación con membranas a escala industrial.

Aspectos generales de los procesos de separación con membranas

Tipos de membranas y configuración de los módulos. Características de los procesos. Formas de operación.

Transferencia de materia en membranas

Fundamentos de transporte en membranas y parámetros de diseño. Modelo termodinámico de no-equilibrio. Modelo de solución-difusión. Modelo de flujo viscoso. Modelo de polarización por concentración.

Operaciones de separación sin cambio de fase

Microfiltración. Ultrafiltración. Nanofiltración. Ósmosis inversa. Diálisis. Electrodialisis. Separación de gases. Aplicaciones.

Operaciones de separación con cambio de fase y procesos híbridos

Pervaporación. Destilación con membranas. Membranas líquidas. Procesos híbridos. Aplicaciones.



Unidad 4. Biotecnología Industrial

Biotechnología e Industria Química

Orígenes: Producción de acetona y fabricación de explosivos. Situación actual: oportunidades y retos. Producción biológica de compuestos de interés industrial: enzimas, ácido láctico y bioplásticos entre otros.

Biocombustibles

Desarrollo sostenible. Producción de Bioetanol. Producción de microbiodiesel. Bioproducción de hidrógeno. Celdas microbianas de combustible.

Tratamiento biológico de minerales

Biolixiviación y bioprecipitación. Aplicaciones de la biominería. Tecnología empleada a escala comercial

Unidad 5. Biotecnología ambiental

Biotechnología Ambiental I

Desarrollo de nuevos procesos biológicos para la eliminación de compuestos nitrogenados. Procesos biológicos de eliminación de fosfatos.

Biotechnología Ambiental II

Biorreactores tradicionales. Desarrollo de biorreactores avanzados: variantes y tendencias.

9.3- Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Castillo, F.; Roldán, M.D.; Blasco, R.; Huertas, M.J.; Caballero, F.J.; Moreno-Vivan, C; Martínez, M., (2005) Biotecnología Ambiental, Tébar, Cheryan, M., (1998) Ultrafiltration and Microfiltration Handbook, Technomic Publishing Company Inc., Lancaster, USA, Doran, P.M., (1998) Principios de ingeniería de los bioprocesos, Acribia, Zaragoza, Mulder, M., (1991) Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer Academic Publishing, Dordrecht (The Netherlands), Olson, G.J.; Brierley, J.A.; Brierley, C.L., (2003) Bioleaching review part B: Progress in bioleaching: applications of microbial processes by the minerals industries, Springer, Appl Microbiol Biotechnol, (63) R Smith, H Inomata, C Peters , (2013) Introduction to Supercritical Fluids: A Spreadsheet-based, Elsevier, Great Britain, 978-0-444-52215-3, Rohwerder, T.; Gehrke, T.; Kinzler, K.; Sand, W. , (2003) Bioleaching review part A: Progress in bioleaching: fundamentals and mechanisms of bacterial metal sulfide oxidation, Springer, Appl Microbiol Biotechnol , (63)



BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Bailey, J.E.; Ollis, D.F., (1986) Biochemical Engineering Fundamentals, 2ª, McGraw Hill, New York,
- Blanch H.W.; Clark D.S., (1996) Biochemical Engineering, Marcel Dekker, Inc. New York,
- Blanco Fuentes, C.A.; M. Gómez Pallares; F. Ronda Balbás y P. A. Caballero Calvo , (2006) Técnicas Avanzadas de Procesado y Conservación de Alimentos, Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Valladolid, Valladolid ,
- Brunner, G., (2004) Supercritical Fluids as Solvents and Reaction Media, Elsevier, Ámsterdam,
- Brunner, G., (1994) Gas Extraction. An Introduction to Fundamentals of Supercritical Fluids and the Application to Separation Processes, Steinkopff Darmstadt. Springer, New York,
- Cocero M.J. y col., (2010) La tecnología de fluidos supercríticos en la industria. Formulación de aditivos alimentarios., IM&C (International Marketing & Communication, S.A.), Madrid,, 978-84-7867-055-0, <https://www.institutotomaspascualsanz.com/ebooks/>. Nuevas Tecnologías en la conservación y transformación de los alimentos,
- Coulson, J.M.; Richardson, J.F.; Backhurst, J.R.; Harker, J.H.; Peacock, D.G.; Sinnott, R.K., (1984) Ingeniería Química. Diseño de reactores químicos, Ingeniería de la reacción bioquímica, Control y Métodos de cálculo con ordenadores, 2ª, Reverté, Barcelona,
- Haki, G.D.; Rakshit, S.K, (2003) Developments in industrially important thermostable enzymes: a review, Elsevier, Bioresource Technology , (89)
- Hernandez, A.; Tejerina, F.; Arribas, J.I.; Martinez, L.; Martinez, F., (1989) Microfiltración, ultrafiltración y ósmosis inversa., Universidad de Murcia, Murcia (España),
- Ho, W. W. S.; Sirkar, K. K., (1992) Membrane Handbook, Chapman and Hall, New York,
- Kapdan I.K.; Kargi, F., (2006) Bio-hydrogen production from waste materials, Elsevier, Enzyme and Microbial Technology , (38,) 5,
- Knez Z., Review: Enzymatic reactions in dense gases, J. Supercritical Fluids 47 (2009) 357-372,
- Koltuniewicz, A.B.; Drioli, E., (2007) Membranes in Clean Technologies: Theory and Practice. Vols. 1 and 2, Wiley-VCH, Weinheim,
- Li, Norman N.; Fane, Anthony G.; Ho, W.S. Winston and Matsuura, T., (2008) Advanced membrane technology and applications, Jhon Wiley & Sons, Inc., New Jersey (USA),
- Lourdes F. Vega,, (2010) El CO2 como recurso. De la captura a los usos industriales, Fundación Gas Natural, Barcelona,
- Porter, M.C., (1990) Handbook of industrial membrane technology, Noyes Publications, New Jersey (USA),



Revista, The Journal of Supercritical fluids, Elsevier,
<http://www.journals.elsevier.com/the-journal-of-supercritical-fluids/>.
Revista, Journal of Membrane Science, Elsevier Science B.V.,
<https://www.journals.elsevier.com/journal-of-membrane-science>.
Scott, K.; Hughes, R., (1996) Industrial Membrane Separation Technology, Blakie Academic and Professional, Glasgow (UK),
Sims, R.E.H.; Mabee, W.; Saddler, J.N.; Taylor, M., (2010) An overview of second generation biofuel technologies, Elsevier, Bioresource Technology, (101)
Strathmann, H.; Giorno, L.; Drioli, E., (2006) An Introduction to Membrane Science and Technology, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Institute on Membrane Technology, University of Calabria, Rende, Italy., 88-8080-063-9,
Van Lier, J.B., (2008) High-rate anaerobic wastewater treatment: diversifying from end-of-the-pipe treatment to resource-oriented conversion techniques, IWA Publishing, Water Science Technology , (57,) 8,
Vieira Costa, J. A.; Greque de Moraes, M., (2011) The role of biochemical engineering in the production of biofuels from microalgae, Elsevier, Bioresource Technology , (102,) 1,

10. 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	CB6, CB7 CE3, CE4	22	45	67
Actividades presenciales y/o no presenciales para la resolución de supuestos prácticos, cumplimentación de cuestionarios, resolución autónoma de casos, visitas a empresas y/o realización de informes	CB6, CB7, CB8, CB9, CB10 CG4, CG6 CE3, CE4, CE6	17	35	52
Tutorías	CB8	4	0	4
Realización de pruebas de	CG4, CG6	2	0	2



conocimiento			
Total	45	80	125

11. Sistemas de evaluación:

La evaluación será continua mediante la valoración del desarrollo de las diferentes actividades que se proponen a lo largo del curso.

La calificación final se obtendrá realizando la media ponderada de la calificación de cada uno de los procedimientos; no obstante, para realizar esta media será necesario alcanzar en cada uno de ellos una calificación mínima del 40%.

PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN NO RECUPERABLES: Por su propia naturaleza no será recuperable el primer procedimiento de evaluación ni las actividades presenciales realizadas durante las sesiones presenciales que se incluyen en el segundo de los procedimientos. Del mismo modo, no será recuperable la realización del trabajo en laboratorio debido a las características de esta actividad, únicamente será recuperable la realización del informe correspondiente. Los procedimientos no recuperables, no tendrán que alcanzar una calificación mínima del 40% para superar la asignatura en segunda 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.

El sistema de evaluación para estudiantes de intercambio deberá ser modificado en el supuesto de que los calendarios académicos de las universidades de origen y de destino no sean coincidentes.

Procedimiento	Peso primera convocatoria	Peso segunda convocatoria
Actividades realizadas durante los seminarios, en laboratorio o, en general, actividades propuestas a lo largo del curso	30 %	30 %
Realización de trabajos e informes, exposición y debate de los mismos	30 %	30 %
Pruebas de evaluación de conocimientos	40 %	40 %
Total	100 %	100 %



Evaluación excepcional:

Los procedimientos de evaluación específicos se determinarán según el tipo de excepcionalidad de cada estudiante, pero en todos los casos será necesario que los estudiantes desarrollen algunas de las actividades no recuperables de la asignatura (peso 30 %). Para la evaluación del resto de las competencias se diseñarán pruebas orales (peso 30 %) y escritas (peso 40 %) específicas.

En el caso de los estudiantes 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.

Los estudiantes deberán solicitar por escrito al Decano del Centro la posibilidad de acogerse a la "evaluación excepcional" (ver Artículo 9 del Reglamento de Evaluación de la UBU).

El sistema de evaluación para estudiantes de intercambio se modificará en el supuesto de que los calendarios académicos de las universidades de origen y de destino no sean coincidentes.

12. Recursos de aprendizaje y apoyo tutorial:

En las clases magistrales que se llevarán a cabo en el aula se utilizarán diferentes recursos docentes: pizarra, pizarra digital, proyección de presentaciones e imágenes desde el ordenador mediante cañón de proyección, etc.

Las clases prácticas se realizarán en el laboratorio de Ingeniería Química donde los estudiantes se familiarizarán con distintas tecnologías avanzadas que se utilizan en los procesos industriales.

Se utilizará como material de apoyo los recursos en red de los que dispone la Universidad de Burgos, tanto los recursos bibliográficos (catálogo UBUCat, bases de datos, revistas y libros electrónicos, etc.) como la plataforma UBUVirtual que se utilizará para poner información a disposición del alumno y para proponer actividades no presenciales dirigidas y de autoevaluación.

Se realizarán tutorías presenciales a lo largo del semestre a solicitud de los alumnos en el horario establecido.

13. Calendarios y horarios:

Los horarios detallados se encuentran publicados en la página www del Máster en Química Avanzada.



UNIVERSIDAD DE BURGOS

BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIA DE LOS ALIMENTOS (INGENIERÍA QUÍMICA)

14. Idioma en que se imparte:

Español. English friendly.



MODELO PARA RECOGER LAS ADAPTACIONES/ADENDAS DE LAS GUÍAS DOCENTES 2021-2022		
TITULACIÓN	Máster en Química Avanzada	
CURSO	Único	
ASIGNATURA / CÓDIGO	Tecnologías Avanzadas en los Procesos Industriales	
SEMESTRE (1.º/2.º)	1	
TIPO DE ASIGNATURA Y CRÉDITOS	Optativa	5
COORDINADOR/A	Sagrario Beltrán	
PROFESORADO	Sagrario Beltrán, Maria Teresa Sanz, Jose Manuel Benito y Victorino Diez.	
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</u> El número de alumnos de esta asignatura suele ser inferior a 10 por lo que no sería necesario realizar modificaciones en cuanto a la docencia teórica. Los estudiantes podrían mantener en el aula la distancia de seguridad. <u>Docencia práctica</u> • La realización de seminarios se planteará en las aulas con capacidad suficiente para mantener la distancia de seguridad entre los alumnos, al igual que la docencia teórica, • Se añadirán detalles aclaratorios en los guiones de prácticas. • Los guiones de prácticas se explicarán en detalle en clases presenciales • Se multiplicará el número de puestos de trabajo o de grupos de prácticas para que estas se puedan realizar con un único estudiante por puesto de trabajo. Si el número de estudiantes matriculados es elevado, se planteará la reducción del número de horas presenciales en el laboratorio para cada alumno y el aumento de las horas de prácticas realizables con ordenador y de tutorías.		



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

Docencia teórica

- Las clases presenciales teóricas se sustituirán por videoconferencias utilizando las herramientas que ofrece la UBU para este fin. Se mantendrán las clases en el horario previsto en el calendario oficial.
- Se aportarán materiales auxiliares con el fin de explicar conceptos puntuales o complejos en aquellos temas que lo requieran.
- Se realizarán cuestionarios on-line sobre los diferentes temas para reforzar conocimientos.
- Se habilitarán foros específicos de cada tema para que los alumnos puedan realizar preguntas y comentarios.
- Se realizarán sesiones de dudas mediante videoconferencia utilizando las herramientas que ofrece la UBU, facilitando la resolución de dudas de forma grupal.

Docencia práctica

- Se añadirán detalles aclaratorios en los guiones de prácticas.
- Se aportarán materiales auxiliares con el fin de explicar conceptos puntuales o complejos sobre las prácticas de laboratorio.
- Se proporcionarán a los alumnos datos experimentales obtenidos en el laboratorio en cursos anteriores con el fin de que puedan realizar el tratamiento de los mismos y obtener las conclusiones correspondientes.
- Se realizarán videoconferencias para explicar el tratamiento correcto de los datos experimentales para los diferentes grupos prácticos inicialmente planteados en el calendario académico.
- Se habilitarán foros específicos de cada práctica para que los alumnos puedan realizar preguntas y comentarios.
- Se realizarán sesiones de dudas de prácticas mediante videoconferencia utilizando las herramientas que ofrece la UBU, facilitando la resolución de dudas de forma grupal.

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

No hay modificaciones con respecto a la evaluación de los distintos procedimientos.

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

Procedimiento “Actividades realizadas durante los seminarios, en laboratorio o, en general, actividades propuestas a lo largo del curso” (30% de la nota global)

- Se evaluará la realización de cuestionarios on-line a lo largo del curso.
- Se evaluarán los informes de las actividades prácticas programadas en el escenario C.
- Se evaluarán todas las demás actividades propuestas a lo largo del curso

Procedimiento “Realización de trabajos e informes, exposición y debate de los mismos” (30% de la nota global)

- No hay modificaciones con respecto a la evaluación. Las presentaciones y debates que se incluyen en este procedimiento se realizarán por videoconferencia

Procedimiento “Pruebas de evaluación de conocimientos” (40% de la nota global)

- Se realizarán cuestionarios on-line con conexión mediante videoconferencia durante su realización. Se pedirá a los estudiantes que se identifiquen antes del comienzo de la prueba y se les explicarán las características del cuestionario y el tiempo de que disponen para su realización. Salvo casos excepcionales se considera que no será necesaria la grabación de la sesión.
- A lo largo del curso se podrán realizar una o varias actividades idénticas a la anteriormente descrita con el fin de que sirvan de ensayo para la misma en el caso de que los estudiantes no hayan realizado este tipo de actividades con anterioridad.
- Los docentes responsables se reservan la posibilidad de convocar posteriormente a cualquiera de las personas presentadas a la prueba para una reunión sincrónica (que se grabará), en la que deberá responder de forma oral a preguntas sobre el contenido de la asignatura.



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)

Los cuestionarios no presenciales a realizar para el procedimiento “Pruebas de evaluación de conocimientos” se realizarán en el calendario establecido por el centro para la prueba escrita de evaluación de conocimientos.

COMENTARIOS