



Curso Académico 2025-26

Ingeniería de Procesos químicos y biotecnológicos

Ficha Docente

ASIGNATURA

Nombre de asignatura: Ingeniería de Procesos químicos y biotecnológicos (44103228)

Créditos: 6

PLAN/ES DONDE SE IMPARTE

Plan: Grado en Ingeniería Química Industrial (Plan 2010)

Curso: 3

Carácter:

Obligatoria

Duración: Segundo Cuatrimestre

Idioma/s en que se imparte: Inglés, Español

Módulo/Materia: 03. Especialidad: Química Industrial/Ingeniería de Procesos Químicos y Biotecnológicos

Plan: Grado en Ingeniería Eléctrica (Plan 2014)

Curso: 4

Carácter:

Optativa

Duración: Segundo Cuatrimestre

Idioma/s en que se imparte: Inglés, Español

Módulo/Materia: 6. Optatividad/Optatividad

PROFESOR/A COORDINADOR/A

Nombre	Departamento	Centro	Correo electrónico
Mazucca Sobczuk, Tania	Ingeniería Química	Escuela Superior de Ingeniería	

PROFESORADO

Nombre	Departamento	Centro	Correo electrónico
Navarro López, Elvira	Ingeniería Química		
Ortega Gómez, Elisabet	Ingeniería Química		
Mazucca Sobczuk, Tania	Ingeniería Química	Escuela Superior de Ingeniería	

DATOS BÁSICOS

Modalidad

Presencial

ELEMENTOS DE INTERÉS PARA EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Justificación de los contenidos

Esta asignatura es un eje integrador en la formación de los estudiantes del grado en Ingeniería Química Industrial, y una valiosa oportunidad interdisciplinar para aquellos del grado en Energía Eléctrica. Los contenidos ofrecen una inmersión en procesos vinculados a la química orgánica y la biotecnología, abordando tanto aspectos teóricos como prácticos mediante lecciones participativas, lecturas especializadas, visionado de vídeos y charlas con expertos que se desarrollan en el marco de visitas a industrias. Estas actividades permiten adquirir conocimientos sobre procesos industriales reales, los cuales se aplican en la resolución de problemas y casos prácticos, especialmente en el ámbito del diseño de procesos y su evaluación económica preliminar. Además, las sesiones de laboratorio contribuyen a integrar y consolidar los aprendizajes teóricos, favoreciendo una comprensión más profunda y aplicada. La interacción con profesionales y el entorno industrial facilita no sólo la actualización del conocimiento técnico, sino también el desarrollo de habilidades comunicativas y de trabajo en equipo, esenciales para el desempeño profesional en la industria química y biotecnológica.

El grupo B de la asignatura se desarrolla totalmente en inglés, lo cual permite al estudiantado además, adquirir, como mínimo, el vocabulario técnico pertinente en este segundo idioma y mejorar las habilidades de comunicación relacionadas.

Materia con la que se relaciona en el Plan de Estudios

Fundamentos de la Ingeniería, Química, Operaciones Básicas de la Ingeniería Química, Ingeniería de las reacciones químicas, Química Industrial

Conocimientos necesarios para abordar la asignatura

Se recomienda que se hayan adquirido las competencias de las materias de Matemáticas, Física, Informática y Química. Para un mejor aprovechamiento de la materia, es recomendable que el estudiantado sea capaz de plantear y resolver balances de materia y energía, y haber sentado las bases de la Química general en cuanto a estequiometría, formulación y equilibrio.

Requisitos previos recogidos en la memoria de la Titulación

No hay

RESULTADOS DEL PROCESO DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE

Competencias.

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

UAL1 - Conocimientos básicos de la profesión (a completar con competencias específicas).

UAL3 - Capacidad para resolver problemas.

UAL6 - Trabajo en equipo.

E-CT2 - Capacidad para la dirección, de las actividades objeto de los proyectos de ingeniería descritos en el epígrafe anterior.

E-CT3 - 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.

E-CT4 - 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 Industrial.

E-CTEQ1 - 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.

E-CTEQ2 - Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos.

Conocimientos o contenidos

Interpretar los diagramas de flujo asociados a los procesos químicos y biotecnológicos estudiados.

Justificar por criterios éticos y profesionales la adopción de las normas seguridad e higiene en el diseño y operación de los procesos industriales estudiados

Extraer información relevante de los procesos químicos que se desarrollan en las plantas industriales visitadas, teniendo en cuenta los aspectos ingenieriles, medioambientales y de seguridad e higiene.

Extraer información relevante de los procesos químicos estudiados en la literatura científica específica, organizar la información y parafrasearla utilizando un lenguaje acorde tanto a la audiencia como al formato del modo de comunicación presentado (póster,

exposición oral o informe de visitas de campo)

Discutir la viabilidad económica preliminar de proyectos de procesos estimados según métodos aproximados, tales como la aproximación por número de etapas de procesamiento, el escalado de datos a partir de plantas semejantes, economía de escala o el uso de correlaciones publicadas en literatura específica.

Habilidades o destrezas.

Cooperar con otros estudiantes para exponer información relevante y para resolver problemas sencillos acerca de aspectos económicos, balances de materia y balances de energía de los procesos químicos y biotecnológicos estudiados, de modo que el resultado final sea de calidad superior al obtenido por el desempeño individual de cada uno de los miembros del equipo.

Ejecutar con propiedad las tareas específicas del laboratorio, demostrando interés por establecer la conexión entre la teoría y la práctica e intentado obtener productos de calidad.

PLANIFICACIÓN

Temario

BLOQUE 1: La industria y los procesos químicos (30% de la distribución horaria)

- Factores económicos de los procesos químicos y biotecnológicos. Inversión y costos de producción. Estimaciones del orden de magnitud aplicables a los procesos. Viabilidad.
- Seguridad e higiene en la industria química. Métodos Hazop y What if. Inclusión de una perspectiva de género.
- Introducción al uso guiado de simuladores en las estimaciones económicas de los procesos químicos y biotecnológicos.

BLOQUE II: Industria química orgánica (30% de la distribución horaria)

- El petróleo y los productos de refinería
- Industria petroquímica. Principales procesos y equipos.
- Aprovechamiento del carbón
- Industria de los biocombustibles
- Fibras, tintes y pinturas.
- Industria de plásticos y elastómeros
- Calidad, medio ambiente y sostenibilidad en los procesos estudiados.

BLOQUE III: Industria de biotransformaciones (40% de la distribución horaria)

- Microorganismos en los procesos biotecnológicos: obtención y utilización.
- Fermentación industrial.
- Procesado en la industria biotecnológica.
- Industria farmacéutica. Ejemplos de procesos y equipos.
- Industria alimentaria. Ejemplos de procesos y equipos.
- Calidad, medio ambiente y sostenibilidad en los procesos estudiados.

Actividades Formativas y Metodologías Docentes

Lecciones magistrales impartidas por el profesorado : tendrán carácter participativo, intercalando actividades a realizar por el alumnado, visionado de videos, etc...Las lecciones magistrales se basarán siempre en los resultados de un diagnóstico de conocimientos previos, la reflexión acerca de los logros de aprendizaje que es necesario alcanzar y el interés particular del estudiantado en el tema. Se realizarán siempre que sea posible **visitas de campo**, en las cuales los especialistas también expondrán contenidos relativos a la industria, en el formato que consideren más apropiado.

Clases teórico-prácticas: Se resolverán problemas, se realizarán seminarios, ejercicios y otras actividades académicas:

se realizarán preferiblemente **en equipo**, para lo cual el profesorado aplicará técnicas apropiadas (puzzle, clase invertida, etc...). estas actividades implicarán compromiso en el **trabajo individual y grupal**. Mediante **debates** se desarrollarán estrategias de resolución de problemas, analizar los resultados alcanzados y analizar desde la perspectiva de género las posibles desigualdades de género que existan en algunos sectores industriales.

Prácticas de laboratorio: se realizarán prácticas de laboratorio de ordenadores ,prácticas de obtención de productos relacionados con las industrias que se estudian en instalaciones de la Universidad (laboratorio y planta piloto de microalgas).

Realización de informes, seminarios y actividades académicamente dirigidas: el profesorado explicará claramente las pautas de su realización, y se fomentará la **colaboración por pares**, en el diseño y evaluación.

Sesiones de evaluación: se integran como una actividad formativa de primordial importancia dentro del desarrollo de la asignatura, para el diagnóstico de necesidades de aprendizaje y para la mejora y la reflexión sobre lo aprendido.

La evaluación formativa comenzará con una evaluación diagnóstica el primer día de clase. Se realizará un seguimiento al estudiantado de forma general, realizando el **análisis, corrección y comentario de algunos de los trabajos producidos por el estudiantado** de acuerdo a los criterios de evaluación que se proponen en esta guía, compartiéndolos con todo el grupo. Además, durante las **tutorías grupales** se discutirá la importancia relativa de cada uno de los contenidos desarrollados y se discutirán y explicarán los criterios de evaluación que se explican en esta guía. A lo largo de la asignatura se realizarán actividades de evaluación por pares y autoevaluación tendientes a reforzar la capacidad de crítica y autocrítica.

Plan de contingencia:

En caso de suspensión total o parcial de las actividades presenciales, el estudiantado tiene la **obligación de entrar al aula virtual de la asignatura en el tiempo y forma establecidos por el horario de la asignatura** o, caso contrario, enviar un email a la coordinadora de la asignatura dentro de los primeros 7 días siguientes para intentar dar solución a su problema.

Actividades de Innovación Docente

Esta asignatura participa del programa de Charlas en el aula, solo con una de las charlas de expertos que se realizan al año, dado que es el máximo permitido en la convocatoria. las demás charlas y visitas se realizan sin reconocimiento formal de innovación.

Se realizan múltiples charlas de profesorado visitante bajo los programas Erasmus+ KA 131 y KA 171, cuando los temas lo permiten, reflejándolo en el teaching agreement correspondiente. El estudiantado realiza un breve resumen de las mismas como parte de sus informes escritos.

Diversidad Funcional

El estudiantado con discapacidad o necesidades específicas de apoyo educativo puede dirigirse a la Unidad de Inclusión y Atención a la Diversidad para recibir la orientación y el asesoramiento necesarios, facilitando así un mejor aprovechamiento de su proceso formativo. Asimismo, podrán solicitar las adaptaciones curriculares necesarias para garantizar la igualdad de oportunidades en su desarrollo académico. La información relativa a este alumnado se trata con estricta confidencialidad, en cumplimiento con la Ley Orgánica de Protección de Datos (LOPD). El equipo docente responsable de esta guía aplicará las adaptaciones aprobadas por la Unidad de Inclusión y Atención a la Diversidad, tras su notificación al Centro y a la coordinación del curso

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Sistemas de evaluación:

Pruebas orales/escritas Sí

Pruebas prácticas Sí

Realización de trabajos/ensayos Sí

Presentación oral Sí

Resolución de problemas Sí

Estudios de casos Sí

Asistencia y participación en clase Sí

Realización de actividades prácticas Sí

Prácticas de laboratorio. Sí

Informes Sí

Asistencia a seminarios Sí

Autoevaluación del estudiante Sí

Otros

Evaluación por pares

Criterios:

Criterios

CRITERIOS

Se considerará un **muy buen desempeño (notable o superior)**, cuando el estudiantado:

1. utiliza y explica correctamente los diagramas de flujo asociados a los procesos químicos y biotecnológicos estudiados al realizar exposiciones orales o escritas y los dibuja adecuadamente en el proceso de resolución de problemas. Con este fin utiliza la simbología previamente acordada, se maneja con soltura utilizando simuladores y acompaña con la información que se requiere en cada nivel de elaboración;
2. al discutir o comentar aspectos de diseño o funcionamiento de los procesos estudiados es capaz de aportar una visión que engloba los aspectos de seguridad e higiene y medioambiental, aporta una visión crítica desde la perspectiva de género y no una visión centrada sólo en la economía y la productividad;
3. al explicar un proceso o una visita realizada describe los aspectos ingenieriles (proceso, parámetros importantes para la calidad y equipamiento) con suficiente claridad;
4. a partir de información extraída de textos científicos o enunciados de problemas es capaz de producir diagramas de flujo e interpretar los parámetros más relevantes en cada proceso, las condiciones y los equipos;
5. se comunica empleando un lenguaje acorde tanto a la audiencia como al formato del modo de comunicación presentado (póster, exposición oral o informe de visitas de campo), demostrando soltura en las explicaciones y haciendo uso adecuado del vocabulario técnico;
6. plantea posibles soluciones para problemas que incluyan métodos aproximados de estimaciones económicas en procesos estudiados, tales como la aproximación por número de etapas de procesamiento, el escalado de datos a partir de plantas semejantes, economía de escala o el uso de correlaciones publicadas en literatura específica encontrando datos apropiados entre las posibles fuentes de información fiables para la ingeniería química, incluyendo el uso de simuladores;
7. cuando trabaja en equipo realiza sus tareas individualmente con compromiso y las comparte, coopera con otros estudiantes para exponer información relevante y para resolver problemas sencillos acerca de aspectos económicos, balances de materia y balances de energía de los procesos químicos y biotecnológicos estudiados. Su trabajo es fiable Es capaz tanto de escuchar con atención como de exponer sus opiniones con respeto;
8. en el laboratorio demuestra interés por realizar apropiadamente las tareas e interpretar los resultados de forma clara; colabora con los demás estudiantes para realizar el trabajo con precisión y eficiencia;
9. diseña y aplica criterios de autoevaluación, evaluación a pares y mejora de los trabajos que tienen en cuenta los criterios anteriores
10. (Sólo en el grupo B) usa apropiadamente el lenguaje técnico en un segundo idioma y muestra buen desempeño o mejora sus capacidades comunicativas en inglés.

Para **aprobar** esta asignatura se requiere como mínimo satisfacer adecuadamente la mitad más uno de los criterios 1,2,3,4,6,8,10 *(sólo grupo B) y mostrar mejoras profundas (o buen desempeño siempre) a lo largo del curso en los criterios 5, 7 y 9 basadas en la retroalimentación individual, de pares y del profesorado.

INSTRUMENTOS DE EVALUACION

EVALUACION CONTINUA EN CONVOCATORIAS ORDINARIA Y EXTRAORDINARIA

En la evaluación continua formativa se realizarán periódicamente actividades similares a las de evaluación sumativa ofreciendo retroalimentación grupal al estudiantado para favorecer la mejora continua, como así también evaluación individual y por pares. En la evaluación continua sumativa todas las pruebas contribuyen siempre a la nota final (sin nota de corte) excepto que se especifique expresamente lo contrario.

1. Pruebas finales : 6P (desglosadas en pruebas escritas y presentaciones orales)

1.1. Pruebas escritas: 4P Podrán incluir contenidos a nivel de conocimiento (preguntas cortas, de desarrollo o tipo test) y de aplicación (resolución de problemas). Constará al menos de una parte individual y existe la posibilidad de realizar una parte grupal,

cuya nota se ponderará sólo si se han cumplido los objetivos mínimos de la parte individual, de otra manera, el examen individual será el 100% de este apartado. *Criterios de calificación:* Para calificar se aplicarán criterios de calidad de contenidos, exactitud en las respuestas y procedimientos aportados y utilización clara y adecuada del lenguaje técnico. RESULTADOS DE APRENDIZAJE: R.A.1, R.A.5, R.A.9. Criterios: 1,2,3,6, 7,9. Competencias: UAL1, UAL3, UAL6, E-CTEQ1, E-CTEQ2, E-CT3, E-CT4, CB2

1.2. Presentaciones orales: 2P Consistirán en la realización de al menos una exposición oral. *Criterios de calificación:* Para calificar se aplicarán criterios de calidad de contenidos, calidad de los materiales de apoyo audiovisuales, y capacidad comunicativa. Para poder obtener la nota máxima en estas presentaciones orales además podrá requerirse contestar satisfactoriamente una prueba escrita u oral acerca de los contenidos de las presentaciones orales propias y de los demás estudiantes. RESULTADOS DE APRENDIZAJE: R.A.1, R.A.2, R.A.3, R.A.4, R.A.7. Criterios 1,2,3, 4, 5, 7,9, 10. COMPETENCIAS UAL1, UAL6, E-CTEQ1, E-CT2, CB

2. Valoración final de informes de laboratorio, y del trabajo de campo: 1P. Se valorará la continuidad del trabajo del estudiantado, el número de entregas realizadas en tiempo y forma y su calidad. Se evaluará también el proceso de realización, con especial hincapié en el trabajo colaborativo. RESULTADOS DE APRENDIZAJE: R.A.1, R.A.2, R.A.3, R.A.4, R.A.7, R.A.8, R.A.9. Criterios 1, 4, 5, 8,9, 10. COMPETENCIAS UAL1, UAL 6, E-CTEQ1, E-CTEQ2, E-CT3, E-CT4, CB2

3. Pruebas, ejercicios y problemas: 1P. Se valorará la continuidad del trabajo del estudiantado, el número de entregas realizadas en tiempo y forma y su calidad. Se evaluará también el proceso de realización, con especial hincapié en el trabajo colaborativo. RESULTADOS DE APRENDIZAJE: R.A.1, R.A.2, R.A.3, R.A.4, R.A.7, R.A.9. Criterios 1, 4, 5, 8,9, 10. COMPETENCIAS UAL1, UAL 6, E-CTEQ1, E-CTEQ2, E-CT3, E-CT4, CB2. Por ejemplo, se propondrá al estudiantado la realización de una simulación de aplicación del método HAZOP, en grupos y se comprobará no sólo el contenido sino además su desarrollo colaborativo y participativo.

4. Observaciones del proceso: 2P Se podrán tener en cuenta la participación en todas las actividades, pero en especial en las sesiones de laboratorio y salidas de campo. RESULTADOS DE APRENDIZAJE: R.A.6, R.A.7, R.A.8, R.A.9. Criterios 5, 8,9, 10. COMPETENCIAS UAL1, UAL 6, E-CT2, E-CT4.

TODAS LAS ACTIVIDADES DE CAMPO Y DE LABORATORIO QUE SE REALICEN EN HORARIO DE CLASE TENDRAN CARACTER DE OBLIGATORIO (CUMPLIMIENTO DE AL MENOS UN 80%) EN CONVOCATORIA ORDINARIA Y EXTRAORDINARIA POR EVALUACION CONTINUA.

ESPECÍFICO DE CONVOCATORIA ORDINARIA:

Conocida la calificación final, en la revisión, la estudiante o el estudiante que, habiendo aprobado en convocatoria ordinaria voluntariamente lo desee, podrá presentar una propuesta justificada para mejorar su calificación. Con este objeto, podrá solicitar modificar las ponderaciones dentro de lo estipulado por el VERIFICA (para su caso solamente): Observaciones de clase (0-20%), Pruebas finales (40%-60%), valoraciones de informes y proyectos (10%-20%) y pruebas ejercicios y problemas (10% -40%). La propuesta será debidamente justificada y el equipo docente podrá aceptar la propuesta de modificación particular o no según su criterio (basado en que realmente la calidad de los trabajos presentados o realizados, el desempeño del estudiante, etc... justifique esta modificación).

ESPECÍFICO DE CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

A efectos de poder asegurar la obtención del 100% de la calificación final en convocatoria extraordinaria se contemplan dos situaciones que el estudiantado podrá considerar libremente:

Situación 1: podrán guardarse las puntuaciones alcanzadas en cada uno de los apartados anteriores (2, 3 y 4) Se recuperan sólo las pruebas finales escritas (apartado 1).

Situación 2: Para aquellos estudiantes que deseen recuperar además los contenidos y competencias del apartado 2, se evaluará mediante la realización de un examen complementario de prácticas/trabajos de campo.

EVALUACION UNICA FINAL

El estudiantado que se encuentre amparado y cumpla los requisitos dados por la normativa vigente al momento de la evaluación para ser evaluado por una evaluación única final, podrá acogerse a esta evaluación.

En dicho supuesto los criterios de evaluación serán los mismos, y se incorporan sólo las siguientes modificaciones.

1. Pruebas finales : 6P (pruebas escritas 5P, pruebas orales 1P)

1.1 Pruebas escritas: 5P RESULTADOS DE APRENDIZAJE: R.A.1, R.A.5, R.A.9. Criterios: 1,2,3,6, 7,9. Competencias: UAL1, UAL3, UAL6, E-CTEQ1, E-CTEQ2, E-CT3, E-CT4, CB2 Será **requisito necesario obtener una puntuación del 70% en el examen escrito** para poder superar la asignatura. En caso de no alcanzarse este valor, la nota en acta será la nota de este apartado.

1.2 Pruebas orales: 1P RESULTADOS DE APRENDIZAJE: R.A.1, R.A.2, R.A.3,R.A.4, R.A.7. Criterios 1,2,3, 4, 5, 7,9, 10. COMPETENCIAS UAL1, UAL6, E-CTEQ1, E-CT2, CB2. El tema de la prueba oral podrá ser elegido por el profesorado entre cualesquiera de los temas que figuran entre los contenidos de la presente guía de estudios. Preferentemente se elegirán entre los bloques 2 y 3. En este supuesto, el estudiantado deberán ser capaz de explicar con claridad (en el idioma en el cual se desarrolle la prueba) al menos el diagrama de flujo del proceso y los principales equipos utilizados en los mismos. El profesorado podrá requerir la confección de material de apoyo audiovisual para la realización de la exposición oral, en cuyo caso deberá ser comunicado al estudiantado con al menos 24 horas de antelación.

2. Valoración de informes y proyectos: hasta 2,5 puntos RESULTADOS DE APRENDIZAJE: R.A.1, R.A.2, R.A.3, R.A.4, R.A.7, R.A.8, R.A.9. Criterios 1, 4, 5, 8,9, 10. COMPETENCIAS UAL1, UAL 6, E-CTEQ1, E-CTEQ2, E-CT3, E-CT4, CB2 Podrá sumar esta puntuación si **elabora un informe** (a entregar como máximo el día laborable después de la realización oficial del examen, en la forma que se acuerde) donde demuestre **alguna o varias** de las siguientes situaciones:

1. haber trabajado o realizado prácticas en alguna industria química relacionada con los contenidos de esta asignatura, elaborando el informe correspondiente de dicho proceso y maquinarias
 2. haber asistido puntualmente a las visitas durante el curso y realiza las actividades correspondientes aunque no se asista a las demás sesiones de clase (elaborando el informe correspondiente de dicho proceso y maquinarias)
 3. haber realizado con aprovechamiento, por su propia cuenta, visitas a las industrias relacionadas con la temática de esta asignatura elaborando el informe correspondiente de dicho proceso y maquinarias.
2. **Pruebas ejercicios y problemas: 1,5 puntos (criterio 6) (UAL6)**
1. hasta 0.75 puntos si resuelve correctamente la situación problemática planteada por el profesorado (puede incluir trabajo de laboratorio)
 2. hasta 0.75 puntos si se puede demostrar un grado de manejo de la competencia para el trabajo en equipo similar al desarrollado en esta asignatura. Esta demostración puede realizarse durante el examen, si fuera posible, o en caso contrario, el estudiante podrá demostrar su grado de adquisición mediante cualquier otra evidencia que considere apropiado (cursos, talleres asistidos, etc...)

PLAN DE CONTINGENCIA

Se mantendrá lo explicado en el apartado de evaluación. En los casos que fuera necesario las pruebas indicadas se realizarán mediante la plataforma virtual u otra herramienta virtual.

RECURSOS

Bibliografía básica.

Towler, G. P., & Sinnott, R. K. (2022). Chemical engineering design: principles, practice and economics of plant and process design / Gavin Towler, Ray Sinnott. (3rd ed.). Butterworth-Heinemann.

Mazucca Sobczuk, T. e Ibáñez González, M. J. (2024) Chemical and Biotechnological Process Engineering: Labs and Seminars in Action. Universidad de Almería.

Kent, J. A., Bommaraju, T. V., & Barnicki, S. D. (Eds.). (2017). Handbook of Industrial Chemistry and Biotechnology / edited by James A. Kent, Tilak V. Bommaraju, Scott D. Barnicki. (13th ed. 2017.). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-52287-6>

Speight, J. G. (2011). Refinery of the future / James G. Speight. (1st ed.). Elsevier/GPP.

Bibliografía complementaria.

Kumar, S., Kumar, N., & Ul-Islam, S. (Eds.). (2023). Role of microbes in industrial products and processes / edited by Sanjay Kumar, Narendra Kumar, Shahid Ul-Islam. John Wiley & Sons, Inc.

Otros recursos.

Mejores técnicas disponibles en Europa para cada uno de los procesos a estudiar <https://prtr-es.es/documentos/documentos-mejores-tecnicas-disponibles>.

En el aula virtual se pone a disposición del estudiante material específico por tema <https://aulavirtual.ual.es/>

Se utiliza material audiovisual disponible online en abierto. Los links se comparten en aula virtual.

Puede ver la bibliografía existente en la actualidad en el Sistema de Gestión de Biblioteca consultando en la siguiente dirección:
https://www.ual.es/bibliografia_recomendada44103228