

820742 - BBC - Biogás y Biocombustibles

Unidad responsable: 240 - ETSEIB - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona
Unidad que imparte: 751 - DECA - Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental
Curso: 2019
Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2013). (Unidad docente Optativa)
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AMBIENTAL (Plan 2014). (Unidad docente Optativa)
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AMBIENTAL (Plan 2009). (Unidad docente Optativa)
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2013). (Unidad docente Optativa)
Créditos ECTS: 5 Idiomas docencia: Inglés

Profesorado

Responsable: Ferrer Martí, Ivet
Otros: Flotats Ripoll, Xavier
García Galán, María Jesús

Horario de atención

Horario: Se publicará en la intranet docente

Capacidades previas

- Estequiometría de las reacciones químicas
- Balances de masa. La ecuación de continuidad
- Fundamentos de termodinámica de las reacciones químicas

Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura

Específicas:

CEMT-1. Entender, describir y analizar, de forma clara y amplia toda la cadena de conversión energética, desde su estado como fuente de energía hasta su uso como servicio energético. Identificar, describir y analizar la situación y características de los distintos recursos energéticos y de los usos finales de la energía, en sus dimensiones económica, social y ambiental; y formular juicios valorativos.

CEMT-4. Realizar de forma eficiente la obtención de datos de recursos renovables de energía y su tratamiento estadístico, así como aplicar conocimientos y criterios de valoración en el diseño y evaluación de soluciones tecnológicas para el aprovechamiento de recursos renovables de energía, tanto para sistemas aislados como conectados a red. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito del aprovechamiento de los recursos renovables de energía.

CEMT-6. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo eléctrico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones eléctricas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía eléctrica.

CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.

820742 - BBC - Biogás y Biocombustibles

Metodologías docentes

Durante el desarrollo de la asignatura se utilizarán las siguientes metodologías docentes:

- Clase magistral o conferencia: exposición de conocimientos por parte del profesorado mediante clases magistrales o bien por personas externas mediante conferencias invitadas.
- Clases prácticas: resolución individual o colectiva de ejercicios, realización de debates y dinámicas de grupo con el profesor/a y otros estudiantes en el aula; presentación en el aula de una actividad realizada de manera individual o en grupos reducidos.
- Laboratorio / Taller: Visita técnica.
- Trabajo teórico-práctico dirigido: realización en el aula de una actividad o ejercicio de carácter teórico o práctico, individualmente o en grupos reducidos, con el asesoramiento del profesor/a.
- Proyecto, actividad o trabajo de alcance reducido: aprendizaje basado en la realización, individual o en grupo, de un trabajo de reducida complejidad o extensión, aplicando conocimientos y presentando resultados.
- Proyecto o trabajo de amplio alcance: aprendizaje basado en el diseño, la planificación y realización en grupo de un proyecto o trabajo de amplia complejidad o extensión, aplicando y ampliando conocimientos y redactando una memoria donde se describa el planteamiento seguido, los resultados obtenidos y las conclusiones alcanzadas.
- Actividades de evaluación.

Durante el desarrollo de la asignatura se utilizarán las siguientes actividades formativas:

Presenciales

- Clases magistrales y conferencias: conocer, comprender y sintetizar los conocimientos expuestos por el profesor mediante clases magistrales o bien por conferenciantes.
- Clases participativas: participar en la resolución colectiva de ejercicios, así como en debates y dinámicas de grupo, con el profesor/a y otros estudiantes en el aula.
- Presentaciones: presentar en el aula una actividad realizada de manera individual o en grupos reducidos.
- Laboratorio / Taller: visita técnica.
- Trabajo teórico-práctico dirigido: realizar en el aula una actividad o ejercicio de carácter teórico o práctico, individualmente o en grupos reducidos, con el asesoramiento del profesor/a.

No Presenciales

- Proyecto, actividad o trabajo de alcance reducido: llevar a cabo, individualmente o en grupo, un trabajo de reducida complejidad o extensión, aplicando conocimientos y presentando resultados.
- Proyecto o trabajo de amplio alcance: diseñar, planificar y llevar a cabo individualmente o en grupo un proyecto o trabajo de amplia complejidad o extensión, aplicando y ampliando conocimientos y redactando una memoria donde se vierte el planteamiento de éste y los resultados y conclusiones.
- Estudio autónomo: estudiar o ampliar los contenidos de la materia de forma individual o en grupo, comprendiendo, asimilando, analizando y sintetizando conocimientos.

Objetivos de aprendizaje de la asignatura

Objetivo: Construir una base sólida de conocimientos y habilidades para afrontar el dimensionado y diseño de instalaciones de producción de biocombustibles líquidos y gaseosos.

Al finalizar la asignatura, el / la estudiante:

- Entiende el rol de la bioenergía en el contexto del sistema energético mundial y regional, las connotaciones económicas, sociales y ambientales, así como el impacto de las tecnologías asociadas en un contexto local y global.
- Conoce las organizaciones relevantes, los principales proyectos en el ámbito regional e internacional, las principales fuentes de información y las normativas relacionadas con las plantas de de biogás, así como con la producción y calidad de otros biocarburantes.
- Dispone de los elementos de análisis y conocimientos para llevar a cabo un proyecto, a nivel de ingeniería básica, relacionado con la producción de biocombustibles gaseosos y líquidos, así como sobre la gestión de las instalaciones.
- Es capaz de transferir conocimientos relativos a la aplicación de las tecnologías de la producción de biocombustibles mediante la elaboración de ideas novedosas.

820742 - BBC - Biogás y Biocombustibles

Horas totales de dedicación del estudiantado

Dedicación total: 125h	Horas grupo mediano:	30h	24.00%
	Horas grupo pequeño:	0h	0.00%
	Horas actividades dirigidas:	10h	8.00%
	Horas aprendizaje autónomo:	85h	68.00%

820742 - BBC - Biogás y Biocombustibles

Contenidos

<p>1. Contexto y bases de los procesos biológicos</p>	<p>Dedicación: 34h</p> <p>Grupo grande/Teoría: 4h Grupo pequeño/Laboratorio: 4h Actividades dirigidas: 4h Aprendizaje autónomo: 22h</p>
<p>Descripción:</p> <p>1.1. Introducción</p> <p>Clasificación de los biocombustibles, líquidos y gaseosos</p> <p>Procesos de producción</p> <p>Materias primas y subproductos. El concepto de biorefinería</p> <p>Producciones actuales y tendencias de futuro</p> <p>Aspectos ambientales, económicos y normativos</p> <p>1.2. Introducción a los procesos biológicos de transformación</p> <p>Conceptos de biorreactores</p> <p>Cinética del crecimiento microbiano</p> <p>Cinética enzimática</p> <p>Bioenergética de las reacciones biológicas. Transformación del sustrato en biomasa</p> <p>Aplicación a reactores discontinuos, continuos de mezcla completa y de flujo pistón</p> <p>Conceptos de cinética de biofilms y reactores de biomasa fijada</p> <p>Actividades vinculadas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Clases teóricas y conferencias (CTC) 2. Clases prácticas (CP) y proyecto, actividad o trabajo de alcance reducido (PR) 3. Tutorías de trabajos teórico-prácticos (TD) y proyecto de alcance amplio (PA) <p>Objetivos específicos:</p> <p>Establecer las bases de información sobre el contexto de la producción de biocombustibles líquidos y gaseosos, y de conocimiento de los procesos biológicos de transformación de sustratos orgánicos en biocombustibles.</p>	

820742 - BBC - Biogás y Biocombustibles

2. Combustibles gaseosos: biogás y biohidrógeno	Dedicación: 65h Grupo grande/Teoría: 8h Grupo pequeño/Laboratorio: 8h Actividades dirigidas: 7h Aprendizaje autónomo: 42h
Descripción:	

820742 - BBC - Biogás y Biocombustibles

- 2.1. Digestión anaerobia. Bases microbiológicas y cinéticas
 - Fases de la digestión anaerobia
 - Desintegración e hidrólisis; Acidogénesis; Acetogénesis; Metanogénesis
 - Relación sintrófica entre especies
 - Equilibrios químicos relevantes durante el proceso
 - El modelo IWA-ADM1 (Anaerobic Digestion Model N° 1)
- 2.2. Digestión anaerobia. Condiciones ambientales y operacionales
 - Temperatura
 - pH y alcalinidad
 - Requerimiento de nutrientes
 - Tóxicos e inhibidores
 - Tiempo de retención hidráulica y celular
 - Velocidad de carga orgánica
 - Granulación de biomasa anaerobia
- 2.3. Bioreactores para la producción de biogás y campo de aplicación
 - Reactores discontinuos
 - Reactores continuos de mezcla completa (CSTR)
 - Reactores CSTR con recirculación de biomasa (contacto anaerobio)
 - Reactores con biomasa fijada: filtros anaerobios y de lecho fijo
 - Reactores con retención de biomasa granular: UASB y EGSB
 - Reactores híbridos y de dos etapas
- 2.4. Aplicación a la producción de biogás de residuos y sustratos sólidos
 - Deyecciones ganaderas
 - Residuos orgánicos municipales
 - Lodos de depuración
 - Residuos orgánicos industriales
 - Cultivos energéticos
 - Codigestión
 - Aspectos ambientales, energéticos, económicos y normativos
- 2.5. Aplicación a la producción de biogás de aguas residuales
 - Aguas residuales de alta carga orgánica
 - Aplicación de reactores de contacto anaerobio, de biomasa fijada, UASB y EGSB
 - Aspectos ambientales, energéticos, económicos y normativos
- 2.6. Pretratamientos y postratamientos a la digestión anaerobia
 - Pretratamiento para la mejora de la desintegración e hidrólisis
 - Postratamiento para mejorar la gestión de materiales digeridos
- 2.7. Tratamiento y usos del biogás
 - Composición del biogás
 - Eliminación de H₂S, agua y partículas
 - Eliminación de CO₂ y producción de biometano
 - Usos térmicos, eléctricos, automoción e inyección a red de gas natural
 - Normativa asociada a la calidad y usos del biogás
- 2.8. Producción de biohidrógeno
 - Producción por fermentación oscura
 - Producción por foto-fermentación
 - Análisis de la estequiometría de las reacciones
 - Bioreactores utilizados

Actividades vinculadas:

820742 - BBC - Biogás y Biocombustibles

1. Clases teóricas y conferencias (CTC)
2. Clases prácticas (CP) y proyecto, actividad o trabajo de alcance reducido (PR)
3. Tutorías de trabajos teórico-prácticos (TD) y proyecto de alcance amplio (PA)

Objetivos específicos:

Construir la base de los conocimientos científicos y tecnológicos de los procesos de digestión y fermentación para la producción y uso de biogás, biometano y biohidrógeno a partir de sustratos orgánicos de diferente origen.

820742 - BBC - Biogás y Biocombustibles

<h3>3. Biocombustibles Líquidos</h3>	<p>Dedicación: 26h</p> <p>Grupo grande/Teoría: 3h Grupo pequeño/Laboratorio: 3h Actividades dirigidas: 4h Aprendizaje autónomo: 16h</p>
<p>Descripción:</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.1. Producción de bioetanol <ul style="list-style-type: none"> Materias primas y procesos de pretratamiento Hidrólisis enzimática de hemicelulosa y celulosa Fermentación de monosacáridos Etapas biológicas según la estrategia del proceso Recuperación de bioetanol Usos del bioetanol. Producción de ETBE Normativa asociada al uso como biocarburante 3.2. Producción de otros bioalcoholes <ul style="list-style-type: none"> Producción de butanol. Fermentación ABE (acetona-butanol-etanol) Estequiometría del proceso Condiciones ambientales y operacionales 3.3. Producción de biodiesel <ul style="list-style-type: none"> La reacción de transesterificación Materias primas y procesos de pretratamiento Condiciones ambientales y operacionales del proceso Separación y purificación de fases Cualidades del biodiesel y normativa asociada 3.4. Otros procesos para la producción de biocombustibles líquidos <ul style="list-style-type: none"> Aceites refinados como carburantes Hidrogenación de lípidos insaturados y producción de bioqueroseno El proceso Fischer-Tropsch para la producción de hidrocarburos a partir de gas de síntesis <p>Actividades vinculadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Clases teóricas y conferencias (CTC) 2. Clases prácticas (CP) y proyecto, actividad o trabajo de alcance reducido (PR) 3. Tutorías de trabajos teórico-prácticos (TD) y proyecto de alcance amplio (PA) <p>Objetivos específicos:</p> <p>Construir la base de conocimientos científicos y tecnológicos de los procesos biológicos y químicos para la producción de bioalcoholes, biodiesel y otros biocombustibles líquidos a partir de biomasa lignocelulósica, aceites y grasas.</p>	

820742 - BBC - Biogás y Biocombustibles

Planificación de actividades

<p>1. Clases teóricas y conferencias (CTC)</p>	<p>Dedicación: 45h Grupo grande/Teoría: 15h Aprendizaje autónomo: 30h</p>
<p>Descripción: Exposición de los contenidos teóricos de la asignatura de forma sintética, progresando desde los conceptos básicos hasta la descripción de las tecnologías aplicables.</p> <p>Material de soporte: Presentaciones MS-Powerpoint y documentación específica para cada tema que se entregará al estudiante.</p> <p>Descripción de la entrega esperada y vínculos con la evaluación: Para esta actividad, el entregable consistirá en el examen de la asignatura, que incluirá preguntas conceptuales y de relación entre los temas objeto de estudio.</p> <p>Objetivos específicos: Sintetizar el conocimiento y ordenar el estudio, para que el estudiante pueda priorizar el nivel de profundización en cada tema.</p>	
<p>2. Clases prácticas (CP) y proyecto, actividad o trabajo de alcance reducido (PR)</p>	<p>Dedicación: 45h Grupo pequeño/Laboratorio: 15h Aprendizaje autónomo: 30h</p>
<p>Descripción: Resolución de ejercicios y problemas tipo en clase (CP). Resolución por parte del estudiante de una colección de ejercicios y problemas de cada tema (PR) que deberá entregar en los plazos establecidos en clase.</p> <p>Material de soporte: Ejercicios y problemas resueltos. Colección de enunciados de ejercicios y problemas a resolver por parte del estudiante.</p> <p>Descripción de la entrega esperada y vínculos con la evaluación: Entrega de la colección de ejercicios y problemas resueltos, que será evaluada.</p> <p>Objetivos específicos: Alcanzar un grado de destreza suficiente para resolver problemas sobre la estequiometría de las reacciones biológicas y sobre el dimensionado de instalaciones correspondientes a cada proceso y tecnología, con un alcance reducido.</p>	
<p>3. Tutorías de trabajos teórico-prácticos (TD) y proyecto de alcance amplio (PA)</p>	<p>Dedicación: 30h Actividades dirigidas: 15h Aprendizaje autónomo: 15h</p>

820742 - BBC - Biogás y Biocombustibles

Descripción:

Realización de un proyecto de dimensionado de una instalación compleja, en la que se combinen diferentes materias primas y/o procesos para lograr producir biocombustibles gaseosos y/o líquidos. Los estudiantes se distribuirán en diferentes subgrupos, cada uno de los cuales hará la parte del proyecto correspondiente a un proceso, o trabajará con una determinada mezcla de materias primas. Un subgrupo podrá realizar la coordinación, el dimensionado, y el balance de masa y energía global.

Material de soporte:

Enunciado del proyecto a realizar, cuya amplitud dependerá del número total de estudiantes matriculados.

Descripción de la entrega esperada y vínculos con la evaluación:

- Presentaciones periódicas de cada subgrupo sobre el avance de los trabajos.
- Entrega de un informe final que integre el trabajo de todos los subgrupos.

Objetivos específicos:

Facilitar el abordaje de un proyecto práctico que integre los conocimientos de la asignatura relacionando diferentes temas y niveles de complejidad, promoviendo un ambiente de creación de una solución nueva y de trabajo de grupo.

4. Visita técnica

Dedicación: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 5h

Descripción:

Visita a una planta de biometanización de residuos orgánicos

Objetivos específicos:

Describir y observar el funcionamiento de una planta de biometanización

Sistema de calificación

Prueba escrita de control de conocimientos (PE): 55%

Trabajos realizados de forma individual o en grupo a lo largo del curso (TR): 45%

Normas de realización de las actividades

PE: El examen se realizará de forma individual y constará de dos partes: teoría y problemas. Para el examen, no se permitirá el acceso a internet ni el uso de teléfonos móviles.

TR: La evaluación se realizará en base a actividades del tipo: colección de problemas resueltos entregados antes de la fecha de examen final; y informe sobre el proyecto de dimensionado de una instalación compleja, tipo biorefinería. Las actividades se podrán realizar en grupos de no más de tres personas.

820742 - BBC - Biogás y Biocombustibles

Bibliografía

Básica:

Khanal, S.K.; Surampalli, R.Y.; Zhang, T.C.; Lamsal, B.P.; Tyagi, R.D.; Kao, C.M.. Bioenergy and Biofuels from Biowastes and Biomass. Virginia, USA: American Society of Civil Engineers, 2010. ISBN 9780784410899.

Mousdale, D.M.. Biofuels : Biotechnology, Chemistry, and Sustainable Development. Boca Raton, USA: CRC Press, 2008. ISBN 9781420051247.

Solera, R.; Álvarez, C.J.; Aymerich, E.; Bedmar, E.J.; Carballa, M.; Castrillón, L.; Flotats, X.; Font, X.; López, M.J.; Marañón, E.; Prenafeta, F.; Tortosa, G.; Vicent, T.. Aspectos Biológicos de la Digestión Anaerobia II.2. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2014. ISBN 9788484767008.

Flotats, X.; Bonmatí, A.; Fernández, B.; Sales, D.; Aymerich, E.; Irizar, I.; Palatsi, J.; Romero, L.I.; Pérez, M.; Vicent, T.; Font, X.. Ingeniería y Aspectos Técnicos de la Digestión Anaeróbica. II.4. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2016. ISBN 9788484766292.

Complementaria:

Mata-Alvarez, J.. Biomethanization of the Organic Fraction of Municipal Solid Wastes. London, UK: IWA Publishing, 2002. ISBN 9781900222143.

Rittmann, B.E.; McCarty, P.L.. Environmental Biotechnology : Principles and Applications. New York, USA: McGraw-Hill, 2001. ISBN 9780071181846.

Batstone, D.J.; Keller, J.; Angelidaki, I.; Kalyuzhnyi, S.V.; Pavlostathis, S.G.; Rozzi, A.; Sanders, W.T.M.; Siegrist, H.; Vavilin, V.A.. Anaerobic Digestion Model No.1. London, UK: IWA Publishing, 2002. ISBN 9781900222785.

Otros recursos:

Material audiovisual

Ordinador, projector i panatalla

Presentaciones MS-PowerPoint

Material informático

Programa MATLAB

MATLAB como programa para la realización de simulaciones numéricas del proceso de digestión anaerobia y codigestión