

820742 - BBC - Biogàs i Biocombustibles

Unitat responsable: 240 - ETSEIB - Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona
Unitat que imparteix: 745 - EAB - Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia
Curs: 2017
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE L'ENERGIA (Pla 2013). (Unitat docent Optativa)
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE L'ENERGIA (Pla 2013). (Unitat docent Optativa)
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA AMBIENTAL (Pla 2009). (Unitat docent Optativa)
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA AMBIENTAL (Pla 2014). (Unitat docent Optativa)
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Castellà, Anglès

Professorat

Responsable: XAVIER FLOTATS RIPOLL

Altres: XAVIER FLOTATS RIPOLL
Ferrer Martí, Iveta

Horari d'atenció

Horari: Es publicarà a la intranet docent

Capacitats prèvies

Estequiometria de les reaccions químiques
Balanços de massa. Equació de continuïtat
Fonaments de termodinàmica de les reaccions químiques

Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

Específiques:

- CEMT-1. Entendre, descriure i analitzar, de forma clara i àmplia tota la cadena de conversió energètica, des del seu estat com a font d'energia fins al seu ús com a servei energètic. Identificar, descriure i analitzar la situació i característiques dels diferents recursos energètics i dels usos finals de l'energia, en les seves dimensions econòmica, social i ambiental; i formular judicis valoratius.
- CEMT-4. Realitzar de forma eficient l'obtenció de dades de recursos renovables d'energia i el seu tractament estadístic, així com aplicar coneixements i criteris de valoració en el disseny i avaluació de solucions tecnològiques per a l'aprofitament de recursos renovables d'energia, tant per a sistemes aïllats com connectats a xarxa. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques innovadores en l'àmbit de l'aprofitament dels recursos renovables d'energia.
- CEMT-6. Aplicar criteris tècnics i econòmics en la selecció de l'equip elèctric més adequat per a una determinada aplicació. Dimensionar equips i instal·lacions elèctriques. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques innovadores en l'àmbit de la producció, transport, distribució, emmagatzematge i ús de l'energia elèctrica.
- CEMT-7. Analitzar el comportament d'equips i instal·lacions en operació per tal d'elaborar un diagnòstic valoratiu sobre el seu règim d'explotació i d'establir mesures dirigides a millorar l'eficiència energètica dels mateixos.

820742 - BBC - Biogàs i Biocombustibles

Metodologies docents

Durant el desenvolupament de l'assignatura es faran servir les següents metodologies docents:

- Classe magistral o conferència: exposició de coneixements per part del professorat mitjançant classes magistrals o bé per persones externes mitjançant conferències convidades.
- Classes pràctiques: resolució individual o col·lectiva d'exercicis, realització de debats i dinàmiques de grup amb el professor o professora i altres estudiants a l'aula; presentació a l'aula d'una activitat realitzada de manera individual o en grups reduïts.
- Laboratori/Taller: realització de dissenys, mesuraments, verificacions, etc.; i presentació dels resultats en forma oral o escrita de manera individual o en grups reduïts.
- Treball teòric-pràctic dirigit: realització a l'aula d'una activitat o exercici de caràcter teòric o pràctic, individualment o en grups reduïts, amb l'assessorament del professor o professora.
- Projecte, activitat o treball d'abast reduït: aprenentatge basat en la realització, individual o en grup, d'un treball de reduïda complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats.
- Projecte o treball d'abast ampli: aprenentatge basat en el disseny, la planificació i realització en grup d'un projecte o treball d'àmplia complexitat o extensió, aplicant i ampliant coneixements i redactant una memòria on s'aboca el plantejament d'aquest i els resultats i conclusions.
- Activitats d'Avaluació.

Activitats formatives:

Durant el desenvolupament de l'assignatura es faran servir les següents activitats formatives:

Presencials

- Classes magistrals i conferències: conèixer, comprendre i sintetitzar els coneixements exposats pel professorat mitjançant classes magistrals o bé per conferenciants.
- Classes participatives: participar en la resolució col·lectiva d'exercicis, així com en debats i dinàmiques de grup, amb el professor o professora i altres estudiants a l'aula.
- Presentacions: presentar a l'aula una activitat realitzada de manera individual o en grups reduïts.
- Laboratori / Taller: comprendre el funcionament d'equips, especificacions i documentació, realitzar dissenys, mesuraments, verificacions, etc., i presentar els resultats en forma oral o escrita de manera individual o en grups reduïts.
- Treball teòric pràctic dirigit: realitzar a l'aula una activitat o exercici de caràcter teòric o pràctic, individualment o en grups reduïts, amb l'assessorament del professor o professora.

No Presencials

- Projecte, activitat o treball d'abast reduït: dur a terme, individualment o en grup, un treball de reduïda complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats.
- Projecte o treball d'abast ampli: dissenyar, planificar i dur a terme individualment o en grup un projecte o treball d'àmplia complexitat o extensió, aplicant i ampliant coneixements i redactant una memòria on s'aboca el plantejament d'aquest i els resultats i conclusions.
- Estudi autònom: estudiar o ampliar els continguts de la matèria de forma individual o en grup, comprenent, assimilant, analitzant i sintetitzant coneixements.

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Objectiu: Construir una base sòlida de coneixements i habilitats per tal d'afrentar el dimensionat i disseny d'instal·lacions de producció de biocombustibles líquids i gasosos.

Al finalitzar l'assignatura, el/la estudiant:

- Entén el rol de la bioenergia en el context del sistema energètic mundial i regional, les connotacions econòmiques, socials i ambientals, així com l'impacte de les tecnologies associades en un context local i global.
- Coneix les organitzacions rellevants, els principals projectes en l'àmbit regional i internacional, les principals fonts

820742 - BBC - Biogàs i Biocombustibles

d'informació i les normatives relacionades amb les plantes de producció de biogàs i la producció i qualitat de biocarburants

- Disposa dels elements d'anàlisi i coneixements per portar a terme un projecte, a escala d'enginyeria bàsica, relacionat amb la producció de biocombustibles gasosos i líquids, així com sobre la gestió de les instal·lacions
- És capaç de proposar resultats transferibles relatius a l'aplicació de les tecnologies de la producció de biocombustibles mitjançant l'elaboració d'idees novadores.

Hores totals de dedicació de l'estudiantat

| | | | |
|-----------------------|-----------------------------|-----|--------|
| Dedicació total: 125h | Hores grup gran: | 0h | 0.00% |
| | Hores grup mitjà: | 30h | 24.00% |
| | Hores grup petit: | 0h | 0.00% |
| | Hores activitats dirigides: | 10h | 8.00% |
| | Hores aprenentatge autònom: | 85h | 68.00% |

820742 - BBC - Biogàs i Biocombustibles

Continguts

1. Context i bases dels processos biològics

Dedicació: 34h

Grup gran: 4h

Grup petit: 4h

Activitats dirigides: 4h

Aprenentatge autònom: 22h

Descripció:

1.1. Introducció

Classificació dels biocombustibles, líquids i gasosos

Processos de producció

Matèries primeres i subproductes. El concepte de biorefineria

Produccions actuals i tendències de futur

Aspectes ambientals, econòmics i normatius

1.2. Introducció als processos biològics de transformació

Conceptes de bioreactors

Cinètica del creixement microbiana

Cinètica enzimàtica

Bioenergètica de les reaccions biològiques. Transformació del substrat en biomassa

Aplicació a reactors discontinus, continus de mescla completa i de flux pistó

Conceptes de cinètica de biofilms i reactors de biomassa fixada

Activitats vinculades:

1. Cassetes teòriques i conferències (CTC)

2. Classes pràctiques (CP) i Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR)

3. Tutories de treballs teòrics pràctics (TD) i Projecte d'abast ampli (PA)

Objectius específics:

Establir les bases d'informació sobre el context de producció de biocombustibles líquids i gasosos, i de coneixement dels processos biològics de transformació de substrats orgànics en biocombustibles.

820742 - BBC - Biogàs i Biocombustibles

| | |
|--|--|
| 2. Biocombustibles gasosos: biogàs i biohidrogen | Dedicació: 65h Grup gran: 8h Grup petit: 8h Activitats dirigides: 7h Aprentatge autònom: 42h |
| Descripció: | |

820742 - BBC - Biogàs i Biocombustibles

- 2.1. Digestió anaeròbia. Bases microbiològiques i cinètiques
 - Fases de la digestió anaeròbia
 - Desintegració i hidròlisi; Acidogènesi; Acetogènesi; Metanogènesi
 - Relació sintròfica entre espècies
 - Equilibris químics rellevants durant el procés
 - El model IWA-ADM1 (Anaerobic Digestion Model N° 1)
- 2.2. Digestió anaeròbia. Condicions ambientals i operacionals
 - Temperatura
 - pH i alcalinitat
 - Requeriment de nutrients
 - Tòxics i inhibidors
 - Temps de retenció hidràulica i cel·lular
 - Velocitat de càrrega orgànica
 - Granulació de biomassa anaeròbia
- 2.3. Bioreactors per la producció de biogàs i camp d'aplicació
 - Reactors discontinus
 - Reactors continus de mescla completa (CSTR)
 - Reactors CSTR amb recirculació de biomassa (contacte anaerobi)
 - Reactors amb biomassa fixada: filtres anaerobis i de llit fix
 - Reactors amb retenció de biomassa granular: UASB i EGSB
 - Reactors híbrids i de dues etapes
- 2.4. Aplicació a la producció de biogàs de residus i substrats sòlids
 - Dejeccions ramaderes
 - Residus orgànics municipals
 - Fangs de depuració
 - Residus orgànics industrials
 - Cultius energètics
 - Codigestió
 - Aspectes ambientals, energètics, econòmics i normatius
- 2.5. Aplicació a la producció de biogàs d'aigües residuals
 - Aigües residuals d'alta càrrega orgànica
 - Aplicació de reactors de contacte anaerobi, de biomassa fixada, UASB i EGSB
 - Aspectes ambientals, energètics, econòmics i normatius
- 2.6. Pretractaments i postractaments a la digestió anaeròbia
 - Pretractaments per la millora de la desintegració i hidròlisi
 - Postractaments per millorar la gestió de materials digerits
- 2.7. Tractament i usos del biogàs
 - Composició del biogàs
 - Eliminació de H₂S, aigua i partícules
 - Eliminació de CO₂ i producció de biometà
 - Usos tèrmics, elèctrics, automoció i injecció a xarxa de gas natural
 - Normativa associada a la qualitat i usos del biogàs
- 2.8. Producció de biohidrogen
 - Producció per fermentació fosca
 - Producció per foto-fermentació
 - Anàlisi de l'estequiometria de les reaccions
 - Bioreactors utilitzats

Activitats vinculades:

820742 - BBC - Biogàs i Biocombustibles

1. Cassetes teòriques i conferències (CTC)
2. Classes pràctiques (CP) i Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR)
3. Tutories de treballs teòric pràctics (TD) i Projecte d'abast ampli (PA)

Objectius específics:

Bastir els coneixements científics i tecnològics dels processos de digestió i fermentació per la producció i ús de biogàs, biometà i biohidrogen a partir de substrats orgànics de diferent origen.

820742 - BBC - Biogàs i Biocombustibles

| | |
|--|--|
| <h3>3. Biocombustibles Líquids</h3> | <p>Dedicació: 26h</p> <p>Grup gran: 3h Grup petit: 3h Activitats dirigides: 4h Aprentatge autònom: 16h</p> |
| <p>Descripció:</p> <p>3.1. Producció de bioetanol Matèries primeres i processos de pretractament Hidròlisi enzimàtica d'hemicel·lulosa i cel·lulosa Fermentació de monosacàrids Etapes biològiques segons l'estratègia del procés Recuperació de bioetanol Usos del bioetanol. Producció d'ETBE Normativa associada a l'ús com a biocarburant</p> <p>3.2. Producció d'altres bioalcohols Producció de butanol. Fermentació ABE (acetona-butanol-etanol) Estequiometria del procés Condicions ambientals i operacionals</p> <p>3.3. Producció de biodiesel La reacció de transesterificació Matèries primeres i processos de pretractament Condicions ambientals i operacionals del procés Separació i purificació de fases Qualitats del biodiesel i normativa associada</p> <p>3.4. Altres processos per la producció de biocombustibles líquids Olis refinats com carburants Hidrogenació de lípids insaturats i producció de bioquerosè El procés Fischer-Tropsch per la producció d'hidrocarburs a partir de gas de síntesi</p> <p>Activitats vinculades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cassetes teòriques i conferències (CTC) 2. Classes pràctiques (CP) i Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR) 3. Tutories de treballs teòric pràctics (TD) i Projecte d'abast ampli (PA) <p>Objectius específics:</p> <p>Bastir els coneixements científics i tecnològics dels processos biològics i químics per la producció de bioalcohols, biodiesel i altres biocarburants líquids a partir de biomassa lignocel·lulòsica, olis i greixos.</p> | |

820742 - BBC - Biogàs i Biocombustibles

Planificació d'activitats

| | |
|---|---|
| <p>1. Classes teòriques i conferències (CTC)</p> | <p>Dedicació: 45h Aprentatge autònom: 30h Grup gran: 15h</p> |
| <p>Descripció: Exposició dels continguts teòrics de l'assignatura de forma sintètica, avançant des dels conceptes bàsics fins a la descripció de les tecnologies aplicables.</p> <p>Material de suport: Presentacions powerpoint i documentació específica per cada tema que es lliurarà a l'estudiant.</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació: Per aquesta activitat, el lliurable consistirà en l'examen de l'assignatura, que consistirà en preguntes conceptuals i de relació entre els temes objecte d'estudi.</p> <p>Objectius específics: Sintetitzar el coneixement i ordenar l'estudi a l'estudiant, per tal que prioritzi el nivell d'aprofundiment en cada tema.</p> | |
| <p>2. Classes pràctiques (CP) i Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR)</p> | <p>Dedicació: 45h Aprentatge autònom: 30h Grup petit: 15h</p> |
| <p>Descripció: Resolució d'exercicis i problemes tipus a classe (CP). Resolució per part de l'estudiant d'una col·lecció d'exercicis i problemes de cada tema (PR) que haurà de lliurar.</p> <p>Material de suport: Exercicis i problemes resolts. Col·lecció d'enunciats d'exercicis i problemes a resoldre per part de l'estudiant.</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació: Lliurament de la col·lecció d'exercicis i problemes resolts, que serà avaluada.</p> <p>Objectius específics: Assolir un grau de destresa suficient per resoldre problemes sobre l'estequimetria de les reaccions biològiques i sobre el dimensionat d'instal·lacions corresponents a cada procés i tecnologia, amb un abast reduït.</p> | |
| <p>3. Tutories de treballs teòric pràctics (TD) i projecte d'abast ampli (PA)</p> | <p>Dedicació: 35h Aprentatge autònom: 20h Activitats dirigides: 15h</p> |

820742 - BBC - Biogàs i Biocombustibles

Descripció:

Realització d'un projecte de dimensionat d'instal·lació complexa, en la que es combinin diferents matèries primeres i diferents processos per aconseguir diferents produccions de biocombustibles, gasosos i/o líquids. Es distribuirà el grup d'estudiants en diferents subgrups, cada un dels quals farà la part del projecte corresponent a un procés, i un subgrup realitzarà la coordinació, el dimensionat, i el balanç de massa i energia global.

Material de suport:

Enunciat del projecte a realitzar, l'amplitud del qual dependrà del nombre d'estudiants matriculats.

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

- Presentacions periòdiques per cada subgrup de l'avenç dels treballs.
- Lliurament d'un informe final que integri el treball de tots els subgrups.

Objectius específics:

Facilitar l'abordatge d'un projecte pràctic que integri els coneixements de l'assignatura relacionant diferents temes i nivells de complexitat, tot creant un ambient de creació d'una solució nova i de treball de grup.

Sistema de qualificació

Prova escrita de control de coneixements (PE): 45%

Treball realitzat en forma individual o en grup al llarg del curs (TR): 45%

Qualitat i rendiment del treball en grup (TG): 10%

Normes de realització de les activitats

PE: L'examen es realitzarà de forma individual i constarà de dues parts: T, teoria, en la que l'estudiant no podrà consultar cap documentació; i P, problema, en la que l'estudiant podrà consultar la bibliografia que desitgi. Per l'examen, no es permetrà l'accés a internet ni a telèfons mòbils.

TR: L'avaluació es realitzarà en base a activitats del tipus: PR, col·lecció de problemes resolts lliurats abans de la data d'examen final; PA, informe sobre el projecte de dimensionat d'una instal·lació complexa, tipus biorefineria, o sobre la simulació numèrica d'un procés complex, com la codigestió. Les dues activitats es podran realitzar en grups de no més de tres persones.

TG: La qualitat i rendiment del treball en grup s'avaluarà en base a les presentacions periòdiques realitzades per cada subgrup sobre l'avenç dels treballs del projecte PA i/o sobre les tutories realitzades.

Considerant qualificacions individuals de T, P, PR, PA i TG sobre 10, per la qualificació final (QF) s'aplicarà la següent expressió:

$$QF = 0,45 \cdot (0,5 \cdot T + 0,5 \cdot P) + 0,45 \cdot (0,2 \cdot PR + 0,8 \cdot PA) + 0,1 \cdot TG$$

Els estudiants suspesos podran accedir al examen de re-avaluació si han lliurat els treballs encarregats en termini. La nota final de la re-avaluació serà la mitjana entre QF i la qualificació del examen de re-avaluació.

820742 - BBC - Biogàs i Biocombustibles

Bibliografia

Bàsica:

Khanal, S.K. [et al.]. Bioenergy and biofuels from biowastes and biomass. Virginia: American Society of Civil Engineers, 2010. ISBN 9780784410899.

Mousdale, David M. Biofuels : biotechnology, chemistry, and sustainable development. Boca Raton: CRC Press, cop. 2008. ISBN 9781420051247.

Solera del Río, Rosario... [et al.]. Aspectos biológicos de la digestión anaerobia. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2014. ISBN 9788484767008.

Flotats Ripoll, Xavier... [et al.]. Ingeniería y aspectos técnicos de la digestión anaeròbica. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2016. ISBN 9788484766292.

Complementària:

Mata Álvarez, Joan. Biomethanization of the organic fraction of municipal solid wastes. London: IWA, 2003. ISBN 1900222140.

Rittmann, Bruce E; McCarty, Perry L. Environmental biotechnology : principles and applications. Boston [etc.]: McGraw-Hill, cop. 2001. ISBN 9780071181846.

Batstone, D. J. Anaerobic digestion model no. 1 / IWA Task Group for Mathematical Modelling of Anaerobic Digestion Processes. London: IWA Publishing, 2002. ISBN 9781900222785.

Altres recursos:

Material audiovisual

Ordinador, projector i panatalla

Presentacions MS-PowerPoint

Material informàtic

Programa MATLAB

MATLAB com programari per la realització de simulacions numèriques del procés de digestió anaeròbia i codigestió