



Guía docente

240EN31 - 240EN31 - Biomasa y Residuos

Última modificación: 24/05/2023

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona
Unidad que imparte: 724 - MMT - Departamento de Máquinas y Motores Térmicos.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2013). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL (Plan 2014). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2022). (Asignatura optativa).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 5.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Velo García, Enrique

Otros:

CAPACIDADES PREVIAS

- Estequiometría de las reacciones químicas.
- Fundamentos de termodinámica.
- Fundamentos de transferencia de calor.

REQUISITOS

- Equipos térmicos.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

CEEN1. (CAST) Entendre, descriure i analitzar, de forma clara i àmplia tota la cadena de conversió energètica, des del seu estat com "font d'energia" fins el seu us com "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.

CEEN4. (CAST) Realitzar de manera 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 diseny 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 més novedoses dels recursos renovables d'energia.

CEEN5. (CAST) Aplicar criteris tècnics i econòmics en la selecció de l'equip tèrmic més adequat per a una determinada aplicació. Dimensionar equips e instal·lacions tèrmiques. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques més novedoses en l'àmbit de la producció, transport, distribució, emmagatzematge i us de l'energia.

CEEN7. (CAST) Analitzar el comportament d'equips i instal·lacions en operació a fi d'elaborar un diagnòstic valoratiu sobre el seu règim d'explotació i d'establir mitjans dirigits a millorar la seva eficiència energètica.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Metodologías docentes

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

- Clase magistral o conferencia (EXP): exposición de conocimientos por parte del profesorado mediante clases magistrales o bien por personas externas mediante conferencias invitadas.
- Clases participativas (CP): resolución colectiva de ejercicios, realización de debates y dinámicas de grupo con el profesor y otros estudiantes en el aula; presentación en el aula de una actividad realizada de manera individual o en grupos reducidos.
- Trabajo teórico-práctico dirigido (TD): realización en el aula de una actividad o ejercicio de carácter teórico o práctico, individualmente o en grupos reducidos, con el asesoramiento del profesor.
- Proyecto, actividad o trabajo de alcance reducido (PR): 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 (PA): 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 vierte el planteamiento de este y los resultados y conclusiones.
- Actividades de Evaluación (EV).

Actividades formativas:

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

Presenciales

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

No Presenciales

- Proyecto, actividad o trabajo de alcance reducido (PR): 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 (PA): 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 (EA): estudiar o ampliar los contenidos de la materia de forma individual o en grupo, comprendiendo, asimilando, analizando y sintetizando conocimientos.

De acuerdo con las recomendaciones y normas publicadas por la UPC en relación a la reanudación de actividades durante la emergencia sanitaria provocada por la COVID19, la enseñanza se llevará a cabo mediante actividades no presenciales, síncronas y asíncronas, en el campus de 'ATENA.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El ámbito de la asignatura corresponde a las tecnologías de aprovechamiento energético de la biomasa y de los residuos. En este ámbito se pretende que los estudiantes adquieran los conocimientos y habilidades necesarios para la descripción y selección de equipos, así como para el cálculo de prestaciones de equipos e instalaciones preexistentes a nivel básico o de pre-proyecto. Se pretende dar una visión global de las tecnologías y métodos que permita al estudiante hacer valoraciones y estudios de alternativas en la realización de proyectos de ingeniería.

Resultados del aprendizaje

Al finalizar la asignatura, el / la estudiante:

- Entiende el papel de la biomasa en el contexto del sistema energético mundial y regional, sus connotaciones económicas, sociales y ambientales, así como el impacto de las tecnologías en un contexto local y global y es capaz de elaborar juicios valorativos sobre oportunidades, amenazas y barreras en su utilización.
- Conoce de las organizaciones relevantes, los principales proyectos en el ámbito internacional, las principales fuentes de información y las normativas relacionadas con las tecnologías de la biomasa.
- Dispone de los conocimientos, habilidades y elementos de análisis y juicio necesarios para llevar a cabo un proyecto, a escala de ingeniería básica, relacionado con la calidad y / o el abastecimiento de energía utilizando las tecnologías de la biomasa.
- Dispone de los conocimientos, habilidades y elementos de análisis y juicio necesarios para plantear un estudio de pre-viabilidad, relacionado con la utilización de sistemas de energía de la biomasa en diferentes sectores industriales y de servicios.
- Conoce las principales líneas de investigación en el ámbito de las tecnologías de la biomasa y los residuos y es capaz de aportar ideas innovadoras.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo mediano	30,0	24.00
Horas aprendizaje autónomo	80,0	64.00
Horas actividades dirigidas	15,0	12.00

Dedicación total: 125 h



CONTENIDOS

1. Biomass as energy resource

Descripción:

Definition of biomass.
Nature and types of biomass according to their composition.
Sources of biomass.
Biomass utilization for energy purposes.
Biomass utilization at local and global scale.
Regional and National policies promoting biomass utilization.

Objetivos específicos:

- The student understands the role of biomass as a renewable source of energy in production and service sectors, as well as its importance in the energy chain: processing, transportation, distribution and end-use of energy; and is able to develop value judgments about the opportunities, threats and barriers on biomass utilization.
- The student knows and understands the relevant organizations, major projects at the international level, the main sources of information and regulations related to biomass technologies.

Actividades vinculadas:

Cuestionario sobre la biomasa como recurso energético
Proyecto

Competencias relacionadas:

CEEN1. (CAST) Entendre, descriure i analitzar, de forma clara i àmplia tota la cadena de conversió energètica, des del seu estat com "font d'energia" fins el seu us com "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.

Dedicación: 7h 20m

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 0h 30m

Actividades dirigidas: 0h 50m

Aprendizaje autónomo: 3h



2. Characterization and properties

Descripción:

Characteristics of biomass as a fuel

- Solids, liquids and gases
- Types of analysis
- Heating value

Objetivos específicos:

- The student knows and understands the main characteristics of biofuels and methods for determining their properties.
- The student has the knowledge and skills necessary for the determination of the energy characteristics of biofuels.

Actividades vinculadas:

Ejercicio sobre caracterización y propiedades de biocombustibles.
Proyecto.

Competencias relacionadas:

CEEN4. (CAST) Realitzar de manera 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 diseny 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 més novadores dels recursos renovables d'energia.

Dedicación: 9h 10m

Grupo grande/Teoría: 0h 55m

Grupo mediano/Prácticas: 0h 30m

Actividades dirigidas: 0h 45m

Aprendizaje autónomo: 7h

3. Energy crops & forestry biomass

Descripción:

- Characteristics.
- Types of crops.
- Forest crops.
- Agricultural species.
- Strategic Projects.
- Policies for their development, and future prospects of energy crops.

Objetivos específicos:

- The student understands the role of energy crops in the context of the energy system at the global and regional scale, their economic, social and environmental connotations, and the impact of technologies on a local and global context and is able to develop value judgments about the opportunities, threats and barriers on their utilization.
- The student knows the main lines of research in the field of energy crops.

Actividades vinculadas:

Ejercicio sobre el suministro de biomasa forestal
Proyecto

Competencias relacionadas:

CEEN1. (CAST) Entendre, descriure i analitzar, de forma clara i àmplia tota la cadena de conversió energètica, des del seu estat com "font d'energia" fins el seu us com "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.

CEEN4. (CAST) Realitzar de manera 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 diseny 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 més novadores dels recursos renovables d'energia.

Dedicación: 6h 25m

Grupo grande/Teoría: 0h 50m

Grupo mediano/Prácticas: 2h 15m

Actividades dirigidas: 0h 20m

Aprendizaje autónomo: 3h

4. Supply chain

Descripción:

- Theory of supply chain, strategic planning and its components.
- Stages of the chain, example of sustainability indicators.
- Configurations: technologies & efficiencies.
- Comparisons between configurations markets.
- Leading companies.

Objetivos específicos:

- The student understands the components of a biomass supply chain and their main characteristics.
- The student is able to make a preliminary design and analysis of a supply chain

Actividades vinculadas:

Ejercicio sobre el diseño y planificación de una cadena de suministro.
Proyecto.

Competencias relacionadas:

CEEN5. (CAST) Aplicar criteris tècnics i econòmics en la selecció de l'equip tèrmic més adequat per a una determinada aplicació. Dimensionar equips e instal·lacions tèrmiques. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques més novadores en l'àmbit de la producció, transport, distribució, emmagatzematge i ús de l'energia.

CEEN1. (CAST) Entendre, descriure i analitzar, de forma clara i àmplia tota la cadena de conversió energètica, des del seu estat com "font d'energia" fins el seu ús com "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.

Dedicación: 10h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 7h

5. The combustion process with electricity and heat production

Descripción:

Fundamentals of combustion.
Heat and power using combustion technologies.
Burners and combustion equipment.
Heating and DHW
Power generation.
Other applications
Thermochemical Basis.
Energy analysis.

Objetivos específicos:

- The student is able to prepare a pre-feasibility study, related to the use of biomass combustion systems in different industrial and service sectors, by assessing the available resources.
- The student is able to carry out a basic engineering project related to energy supply using biomass combustion technologies.

Actividades vinculadas:

Ejercicios de combustión de biomasa con producción de energía eléctrica y térmica.
Proyecto.

Competencias relacionadas:

CEEN5. (CAST) Aplicar criteris tècnics i econòmics en la selecció de l'equip tèrmic més adequat per a una determinada aplicació. Dimensionar equips e instalacions tèrmiques. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques més novadores en l'àmbit de la producció, transport, distribució, emmagatzematge i us de l'energia.
CEEN7. (CAST) Analitzar el comportament d'equips i instal.lacions en operació a fi d'elaborar un diagnòstic valoratiu sobre el seu règim d'explotació i d'establir mitjans dirigits a millorar la seva eficiència energètica.

Dedicación: 11h

Grupo grande/Teoría: 2h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 1h
Actividades dirigidas: 3h 30m
Aprendizaje autónomo: 4h



6. Pyrolysis and gasification processes

Descripción:

Introduction
Opportunities and Future Prospects
Thermochemical principles
Classification of technologies
Electricity production by gasification
Pyrolysis processes

Objetivos específicos:

- The student is able to prepare a pre-feasibility study, related to the use of biomass gasification systems in different industrial and service sectors, by assessing the available resources.
- The student is able to carry out a basic engineering project related to energy supply using biomass gasification technologies.

Actividades vinculadas:

Proyecto

Competencias relacionadas:

CEEN5. (CAST) Aplicar criteris tècnics i econòmics en la selecció de l'equip tèrmic més adequat per a una determinada aplicació. Dimensionar equips e instal·lacions tèrmiques. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques més novadores en l'àmbit de la producció, transport, distribució, emmagatzematge i us de l'energia.
CEEN7. (CAST) Analitzar el comportament d'equips i instal·lacions en operació a fi d'elaborar un diagnòstic valoratiu sobre el seu règim d'explotació i d'establir mitjans dirigits a millorar la seva eficiència energètica.

Dedicación: 7h

Grupo grande/Teoría: 1h
Grupo mediano/Prácticas: 1h
Actividades dirigidas: 1h
Aprendizaje autónomo: 4h

7. Legislation and regulatory frameworks

Descripción:

European regulations.
Spanish legislation.

Objetivos específicos:

- The student knows and understands the environmental connotations of the use of biomass and waste as energy sources and be able to make value judgments.
- The student knows the main regulatory frameworks for the use of biomass and waste as energy sources.

Actividades vinculadas:

Proyecto

Competencias relacionadas:

CEEN1. (CAST) Entendre, descriure i analitzar, de forma clara i àmplia tota la cadena de conversió energètica, des del seu estat com "font d'energia" fins el seu us com "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.

Dedicación: 5h

Actividades dirigidas: 1h
Aprendizaje autónomo: 4h



8. Socioeconomic aspects

Descripción:

Social and economic impact.
Value Chain
Business Case Studies

Objetivos específicos:

- The student knows and understands the role of biomass in the context of the energy system at the global and regional scale, its economic, social and environmental connotations, and the impact of technologies on a local and global context and is able to develop value judgments about the opportunities, threats and barriers on biomass utilization.
- The student knows the policies of promotion of biomass as an energy resource and is able to critically analyse them.

Actividades vinculadas:

Proyecto

Competencias relacionadas:

CEEN1. (CAST) Entendre, descriure i analitzar, de forma clara i àmplia tota la cadena de conversió energètica, des del seu estat com "font d'energia" fins el seu us com "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.

Dedicación: 6h

Grupo mediano/Prácticas: 2h
Aprendizaje autónomo: 4h

Project

Descripción:

Proyecto sobre el suministro de energía utilizando biomasa sólida como recurso energético.
El objetivo de este proyecto es completar un estudio de viabilidad y un diseño preliminar de un sistema de suministro de energía alimentado con biomasa en una comarca de Cataluña.

Objetivos específicos:

El alumno es capaz de llevar a cabo un estudio de viabilidad para el suministro de servicios de energía utilizando la biomasa como recurso energético, incluido el diseño de la cadena de suministro y el diseño preliminar de los principales componentes del sistema energético.

Actividades vinculadas:

Visita de estudio
Proyecto

Debido a la emergencia sanitaria provocada por la COVID 19, la visita de campo se hará en formato reducido o bien es cancelará según las posibilidades y restricciones del momento.

Competencias relacionadas:

CEEN5. (CAST) Aplicar criteris tècnics i econòmics en la selecció de l'equip tèrmic més adequat per a una determinada aplicació. Dimensionar equips e instal·lacions tèrmiques. Reconeixer i valorar les aplicacions tecnològiques més novadores en l'àmbit de la producció, transport, distribució, emmagatzematge i us de l'energia.

CEEN7. (CAST) Analitzar el comportament d'equips i instal·lacions en operació a fi d'elaborar un diagnòstic valoratiu sobre el seu règim d'explotació i d'establir mitjans dirigits a millorar la seva eficiència energètica.

Dedicación: 60h 05m

Grupo grande/Teoría: 3h 40m
Grupo mediano/Prácticas: 7h 50m
Actividades dirigidas: 7h 35m
Aprendizaje autónomo: 41h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

35% Pruebas escritas de control de conocimientos (PE)
15% Asistencia y participación en clases y laboratorios (AP)
50% Trabajos realizados en forma individual o en grupo a lo largo del curso (TR):

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Las normas específicas para las pruebas escritas y para los de los trabajos individuales y en grupo se publicarán en la intranet docente.

BIBLIOGRAFÍA

Complementaria:

- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Biomasa : cultivos energéticos [en línea]. Madrid: IDAE, 2007 [Consulta: 05/04/2023]. Disponible a : https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones_idae/documentos_10737_biomasa_cultivos_energeticos_07_4bd9c8e7.pdf. ISBN 9788496680173.
- Hildegard Lyko, Görge Deerberg, Eckhard Weidner. "Coupled production in biorefineries - Combined use of biomass as a source of energy, fuels and materials". Journal of Biotechnology [en línea]. 142 (2009) 78-86 [Consulta: 08/09/2016]. Disponible a : <http://www.sciencedirect.com/science/journal/01681656>.
- Larson, Eric D. Sustainable bioenergy : a framework for decision makers [en línea]. New York: UN-Energy, 2007 [Consulta: 17/11/2022]. Disponible a : http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2856/1/UNEnergybioenergy_english_en.pdf.
- Van Loo, Sjaak ; Koppejan, Jaap. The handbook of biomass combustion and co-firing. London: Earthscan, cop. 2008. ISBN 9781844072491.
- Knoef, Harrie [ed.]. Handbook biomass gasification. 2nd ed. Enschede, the Netherlands: BTG Biomass Technology Group, 2012. ISBN 9789081938501.
- McGowan, T. F. [ed.]. Biomass and alternate fuel systems : an engineering and economic guide [en línea]. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, cop. 2009 [Consulta: 19/09/2022]. Disponible a : <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pg-origsite=primo&docID=588921>. ISBN 9780470410288.

RECURSOS

Otros recursos:

- International Energy Agency. Technology Roadmap: Bioenergy for Heat and Power. Release Date: 29 May 2012 http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/2012_Bioenergy_Roadmap_2nd_Edition_WEB.pdf />
- The European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling (RHC-Platform). Biomass Technology Roadmap. Brussels, 2014 http://www.rhc-platform.org/fileadmin/Publications/Biomass_Technology_Roadmap.pdf />
- World Energy Outlook <http://www.worldenergyoutlook.org/> />
- REN21 RENEWABLES 2015. GLOBAL STATUS REPORT. Paris, 2015 http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN12-GSR2015_Onlinebook_low1.pdf />