



Máster en Energías Renovables y Eficiencia Energética 66343 - Ampliación de energía de la biomasa

Guía docente para el curso 2014 - 2015

Curso: 1, Semestre: 2, Créditos: 5.0

Información básica

Profesores

- **Cristóbal Cortés Gracia** tdyfqdb@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Para esta materia son necesarios conocimientos de termodinámica técnica, transferencia de calor y mecánica de fluidos a nivel de ingeniero mecánico o químico.

Actividades y fechas clave de la asignatura

Asignatura de segundo cuatrimestre. El calendario puede consultarse en la web.

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

- 1:** Realizar cálculos detallados de balance de masa, balance de energía y equilibrio químico de instalaciones de tratamiento termoquímico de la biomasa seca (combustión, gasificación, pirólisis) y de biomasa residual húmeda (digestión).
- 2:** Estar en disposición de iniciarse a los modelos avanzados de procesos de combustión, gasificación, pirólisis, y transformación química y bioquímica de biomasa.
- 3:** Conocer detalladamente los principios de diseño de equipos corrientes, como combustores, gasificadores, pirolizadores, digestores y en general reactores químicos sólido -líquido o sólido -gas para biomasa.
- 4:** Conocer la configuración y prácticas de diseño actuales de plantas de energía de la biomasa.
- 5:** Conocer detalladamente los procesos fisicoquímicos y el contexto tecnológico (obtención y uso) de los

biocombustibles, tanto bioetanol (fermentación) y antideetonantes derivados como biodiesel (esterificación).

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Tras los fundamentos sobre energía de la biomasa estudiados en la asignatura "Energía Solar y de la Biomasa", en el primer cuatrimestre, esta segunda asignatura busca ampliar los conocimientos, completando la información sobre procesos y aplicaciones.

Este tema diverso se ha sistematizado atendiendo a la importancia industrial relativa, de manera que se dedica aproximadamente la mitad a instalaciones de combustión y lo restante a otras aplicaciones: termoquímicas (gasificación y pirólisis), biocombustibles para automoción, digestión de la biomasa residual húmeda, procesos varios.

En el programa se incluyen por un lado los fundamentos termo-químico-fluidos de los procesos de tratamiento de la biomasa, es decir: balances, equilibrio químico, cinética elemental, tratamiento de reactores sencillos. Por otro, se describen en detalle los principios de diseño de los equipos y el concepto de la planta global, abordando ciclos de vapor, plantas de gasificación y procesos de obtención de biocombustibles.

Tras los fundamentos sobre energía de la biomasa estudiados en la asignatura "Energía Solar y de la Biomasa", en el primer cuatrimestre, esta segunda asignatura busca ampliar los conocimientos, completando la información sobre procesos y aplicaciones.

Este tema diverso se ha sistematizado atendiendo a la importancia industrial relativa, de manera que se dedica aproximadamente la mitad a instalaciones de combustión y lo restante a otras aplicaciones: termoquímicas (gasificación y pirólisis), biocombustibles para automoción, digestión de la biomasa residual húmeda, procesos varios.

En el programa se incluyen por un lado los fundamentos termo-químico-fluidos de los procesos de tratamiento de la biomasa, es decir: balances, equilibrio químico, cinética elemental, tratamiento de reactores sencillos. Por otro, se describen en detalle los principios de diseño de los equipos y el concepto de la planta global, abordando ciclos de vapor, plantas de gasificación y procesos de obtención de biocombustibles.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

El uso de materia prima biomásica (residuos sólidos secos y húmedos) constituye hoy en día una oportunidad no desdeñable para la introducción de energía renovable, en forma de calor o electricidad o en plantas de cogeneración.

La combustión directa es el recurso más común, acoplado a un ciclo de vapor para producción eléctrica, si bien las peculiaridades del recurso y el volumen disponible a menudo hacen surgir otras alternativas, como la gasificación y la generación/cogeneración con motor de combustión interna, los ciclos Rankine de fluido orgánico o los digestores de biomasa residual húmeda.

Este tema es variado y complejo, y en esta asignatura de especialización se intenta una doble vertiente. Por un lado, poner las bases necesarias para una aproximación científico-técnica de nivel al diseño de los equipos y procesos. A tal efecto, se explican en detalle los principios de

- Termodinámica química, balances de masa y energía y equilibrio químico.
- Cinética de reacciones.
- Análisis y modelos sencillos de reactores.

Tal cual se aplican al proceso de biomasa en equipos de combustión, gasificación, pirólisis, y en general proceso termoquímico.

Por otro se explica la constitución y diseño de plantas de combustión y gasificación de biomasa: tratamiento de los sólidos, equipo de reacción principal, ciclo de vapor o motores, balance de planta, filtros y control de emisiones.

Paralelamente, otras aplicaciones energéticas de la biomasa demandan conocimientos adicionales, específicamente la

producción de biocombustibles (bioetanol y biodiesel) y la digestión de biomasa residual húmeda. De estos procesos se realiza una aproximación al detalle de las plantas de producción y una puesta en contexto de los conocimientos/capacidades requeridas.

El uso de materia prima biomásica (residuos sólidos secos y húmedos) constituye hoy en día una oportunidad no desdeñable para la introducción de energía renovable, en forma de calor o electricidad o en plantas de cogeneración.

La combustión directa es el recurso más común, acoplado a un ciclo de vapor para producción eléctrica, si bien las peculiaridades del recurso y el volumen disponible a menudo hacen surgir otras alternativas, como la gasificación y la generación/cogeneración con motor de combustión interna, los ciclos Rankine de fluido orgánico o los digestores de biomasa residual húmeda.

Este tema es variado y complejo, y en esta asignatura de especialización se intenta una doble vertiente. Por un lado, poner las bases necesarias para una aproximación científico-técnica de nivel al diseño de los equipos y procesos. A tal efecto, se explican en detalle los principios de

- Termodinámica química, balances de masa y energía y equilibrio químico.
- Cinética de reacciones.
- Análisis y modelos sencillos de reactores.

Tal cual se aplican al proceso de biomasa en equipos de combustión, gasificación, pirólisis, y en general proceso termoquímico.

Por otro se explica la constitución y diseño de plantas de combustión y gasificación de biomasa: tratamiento de los sólidos, equipo de reacción principal, ciclo de vapor o motores, balance de planta, filtros y control de emisiones.

Paralelamente, otras aplicaciones energéticas de la biomasa demandan conocimientos adicionales, específicamente la producción de biocombustibles (bioetanol y biodiesel) y la digestión de biomasa residual húmeda. De estos procesos se realiza una aproximación al detalle de las plantas de producción y una puesta en contexto de los conocimientos/capacidades requeridas.

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

1:

Competencias específicas:

- Conocer las particularidades de las distintas materias primas y productos biomásicos, su uso como combustible/fuente de energía y las diferencias con la opción fósil o convencional
- Conocer las principales tecnologías de generación termoeléctrica, sus rangos de aplicación y su singularidades.
- Calcular el cierre de balances de masa y energía en termoquímica y reacciones químicas.
- Calcular equilibrios químicos en fase gas en sistemas complejos tipo gasificación de sólidos
- Conocer los principios generales de la cinética química aplicada a la termoquímica (combustión y gasificación)
- Conocer constitución y principios de diseño de plantas de energía de la biomasa de cualquier tipo.

Competencias específicas:

- Conocer las particularidades de las distintas materias primas y productos biomásicos, su uso como combustible/fuente de energía y las diferencias con la opción fósil o convencional
- Conocer las principales tecnologías de generación termoeléctrica, sus rangos de aplicación y su singularidades.
- Calcular el cierre de balances de masa y energía en termoquímica y reacciones químicas.
- Calcular equilibrios químicos en fase gas en sistemas complejos tipo gasificación de sólidos
- Conocer los principios generales de la cinética química aplicada a la termoquímica (combustión y gasificación)

- Conocer constitución y principios de diseño de plantas de energía de la biomasa de cualquier tipo.

2: Competencias generales

CG3.Capacidad 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

CG6.En el campo de especialización del estudiante, responder técnicamente con soluciones viables al problema de la demanda energética de un proceso, siendo consciente del uso que se efectúa de los recursos naturales en esa respuesta.

CG7.Ser capaz de analizar las transformaciones energéticas implicadas en procesos para hacerlos más sostenibles energéticamente, bien mejorando la eficiencia o utilizando recursos energéticos alternativos.

CG8.Conocimiento en las tecnologías del aprovechamiento y utilización óptima de los recursos locales distribuidos.

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

1: Comprensión de los principios y modelos teóricos expuestos (20 %), mediante prueba global.

1:
Se valorarán las competencias del alumno en
1) Comprensión de los principios y modelos teóricos expuestos (20 %), mediante prueba global.
2) Aplicación de los mismos al análisis de sistemas de energía de la biomasa (40 %), mediante prueba global.
3) Trabajos en ordenador, donde se resuelven casos prácticos de cálculo mediante el empleo de aplicaciones informáticas específicas (40 %).
Aplicación de los mismos al análisis de sistemas de energía de la biomasa (40 %), mediante prueba global.

1: Trabajos en ordenador, donde se resuelven casos prácticos de cálculo mediante el empleo de aplicaciones informáticas específicas (40 %).

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

El desarrollo de la asignatura se realiza en torno a tres bloques: teoría y resolución de problemas en pizarra, cálculos con

ordenador y visita.

Durante las sesiones de teoría y resolución de problemas se presentan las ecuaciones y modelos de cálculo, y se resuelven ejemplos y problemas sencillos, mediante la metodología de clase magistral. Parte de las clases se desarrollan con métodos audiovisuales complementarios, y el resto mediante explicación en pizarra.

Durante las sesiones de cálculos con ordenador se desarrollan dos casos de cálculo, que han de entregarse como parte de la evaluación. La metodología consiste en el planteamiento previo de los problemas, la ejecución individual por parte de los alumnos, la asistencia tutorada del profesor y la entrega de un informe con los resultados.

Finalmente, se destinan 4 horas a la realización de una visita a una planta de generación.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1: PROGRAMA

- Pretratamiento de biomasa seca. Secado. Reducción de tamaño. Almacenamiento, alimentación y transporte neumático. Panorámica de técnicas de cálculo.
- Descriptiva de combustores de biomasa. Parrilla y cargador. Lechos fluidos. Cocombustión con carbón.
- Descriptiva de gasificadores de sólidos.
- Repaso de termoquímica. Balances de masa y energía. Equilibrio químico.
- Introducción a la cinética química.
- Teoría de reactores elementales. Cálculos semiempíricos.
- Plantas de potencia de vapor.
- Plantas de gasificación. Motores para gases especiales. Ciclos Rankine orgánicos.
- Energía de la biomasa residual húmeda. Digestores. Vertederos.
- Producción y uso de biocombustibles

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Todas las sesiones del curso son presenciales.

La entrega de los casos prácticos a calcular por ordenador ha de realizarse antes de la finalización del periodo 1 de docencia del master.

Todas las sesiones del curso son presenciales.

La entrega de los casos prácticos a calcular por ordenador ha de realizarse antes de la finalización del periodo 1 de docencia del master.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada