

Combustión

CRÉDITOS: 6

PROFESOR/A COORDINADOR/A:

Marcos Vera Coello (marcos.vera@uc3m.es)

UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A COORDINADOR/A:
UC3M

¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA? No

PROFESOR 1: Mario Sánchez Sáenz (mssanz@ing.uc3m.es)

UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A: UC3M

¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA? No

PROFESOR 2: Eduardo Fernández Tarrazo (eafernan@ing.uc3m.es)

UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A: UC3M

¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA? No

PROFESOR 3: Cesar Huete Ruiz de Lira (chuete@ing.uc3m.es)

UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A: UC3M

¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA? No

CONTENIDOS:

1. Introducción

- Perspectiva histórica
- La ciencia de la combustión
- Desarrollos futuros

2. Ecuaciones de conservación para flujos reactivos

- Mezclas multicomponente
 - * Fracciones másicas
 - * Fracciones molares
 - * Concentraciones molares
- Ecuaciones de estado para mezclas de gases ideales
 - * Ecuación térmica de estado
 - * Ecuación calórica de estado
- Transporte molecular en mezclas multicomponente
 - * Velocidades de difusión
 - * Transporte multicomponente
 - * Simplificaciones usuales en problemas de combustión
- Ecuaciones de conservación
 - * Masa
 - * Cantidad de movimiento
 - * Especies
 - * Energía
- Escalas características y números adimensionales

3. Termoquímica

- La hipótesis de combustión completa
 - * Mezcla estequiométrica
 - * Relación de equivalencia (o dosado relativo)
 - * Composición de la mezcla de productos en combustión completa
 - + Combustión pobre
 - + Combustión rica
 - Temperatura adiabática de llama
 - * Definición
 - * Calor de combustión
 - * Cálculo de la temperatura adiabática de llama
 - + cp Variable
 - + cp Constant
 - Combustión completa vs. combustión incompleta
 - * Especies mayoritarias y minoritarias
 - Equilibrio químico en mezclas reactivas
 - * La constante de equilibrio
 - * Disociación de las especies mayoritarias
-

- * Efecto de la temperatura y la presión

4. Cinética de la combustión

- Cinética química
 - * Tipos de reacciones elementales
 - * Mecanismos detallados y reducidos
 - * Mecanismos de un solo paso
 - * El límite de alta energía de activación
- Ritmo de liberación de calor por reacción química
- Hipótesis de estado estacionario
- Hipótesis de equilibrio parcial
- Ejemplos
 - * Combustión de hidrógeno
 - * Combustión de hidrocarburos
 - * Análisis de Zeldovich para la producción de NO_x

5. Combustión en sistemas de composición homogénea

- Ecuaciones de conservación para sistemas de composición homogénea
- Combustión adiabática en un reactor bien agitado. Soluciones estacionarias
 - * El número de Damköhler
 - * Ignición y extinción: La curva en forma de S
- Teoría de Frank-Kamenetskii de explosiones térmicas en recintos cerrados
- Explosiones de radicales
 - * Límites de explosión en mezclas H₂-O₂
 - * Límites de explosión en mezclas HC-O₂
- Ignición espontánea en una cámara de combustión de volumen variable
- Otros procesos de ignición

6. Frentes reactivos: Detonaciones y deflagraciones

- Relaciones de Rankine-Hugoniot
- Detonaciones
 - * Estructura ZND
 - * Detonaciones "galopantes"
 - * Estructura real de las detonaciones
- Deflagraciones o llamas premezcladas
 - * Estructura interna
 - * Velocidad de propagación
 - + Variación con la presión y la relación de equivalencia
 - * Energía mínima de encendido
 - * Distancia de apagado
 - * Límites de inflamabilidad

7. Llamas de difusión

- Combustión no premezclada
 - Parámetros termoquímicos relevantes
 - El límite de reacción infinitamente rápida
 - Efectos de cinética finita
 - * Llamas de difusión en contracorriente
 - * Ignición y extinción: La curva en forma de S
 - Ejemplos
 - * Llamas de difusión de chorro
 - * Interacción de llamas con torbellinos
-

8. Evaporación y combustión de gotas y sprays

- Evaporación de gotas
- Combustión de gotas
- Descripción homogeneizada de la combustión de sprays

9. Inestabilidades de la combustión

- Estiramiento y curvatura de la llama
- Inestabilidad termo-difusiva
- Inestabilidad hidrodinámica
- Inestabilidad termoacústica

10. Combustión turbulenta

- Combustión turbulenta premezclada
 - * Escalas características
 - * Diagrama de regímenes
 - * Velocidad de llama turbulenta
- Combustión turbulenta no premezclada
 - * Escalas características
 - * Diagrama de regímenes
 - * Llamas de difusión de chorro turbulentas

METODOLOGÍA

Clases en el aula.

IDIOMA: Se adaptará en función del auditorio.

¿SE REQUIERE PRESENCIALIDAD PARA ASISTIR A LAS CLASES?
Videoconferencia

BIBLIOGRAFÍA

- Transport Processes in Chemically Reacting Flow Systems. D. E. Rosner. Dover. 2000.
- Diffusion and Heat Transfer in Chemical Kinetics. D. A. FrankKamenetskii. Plenum Press. 1969.
- Fundamental Aspects of Combustion. A. Liñán & F. A. Williams. Oxford University Press. 1993
- Combustion Theory. F. A. Williams. BenjaminCummings.1985. 2 ed.
- Turbulent Combustion. N. Peters. Cambridge University Press. 2000

COMPETENCIAS

Básicas y generales:

GG1: Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial.

CG3 Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de

información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos;

CG4: Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CG5: Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado.

Específicas:

CE3: Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.

CE5: Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones,

medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.

De especialidad “Modelización”:

CM1: Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos.

¿SE NECESITA ALGÚN SOFTWARE ESPECÍFICO? No

CRITERIOS PARA LA 1ª OPORTUNIDAD DE EVALUACIÓN:

Los alumnos deben demostrar que entienden y saben aplicar los conceptos aprendidos mediante la realización de trabajos propuestos en clase. Concretamente, a lo largo del cuatrimestre los alumnos deberán realizar y entregar 4 trabajos sobre los temas tratados en la asignatura (75% de la nota). Se valorará positivamente la asistencia a clase (10% de la nota), y se realizará un examen tipo test al finalizar el cuatrimestre (15% de la nota).

CRITERIOS PARA LA 2ª OPORTUNIDAD DE EVALUACIÓN:

Los mismos criterios que en la 1ª oportunidad.
