



Guía docente

205277 - 205277 - Aplicación de Python/Matlab/C++ a Problemas de Ingeniería Térmica Mecánica y Aeronáutica

Última modificación: 14/06/2024

Unidad responsable: Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa

Unidad que imparte: 724 - MMT - Departamento de Máquinas y Motores Térmicos.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS AUDIOVISUALES (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍA Y DISEÑO TEXTIL (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA DE DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO (Plan 2010). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS AEROESPACIALES (Plan 2010). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES (Plan 2010). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA EN VEHÍCULOS AEROESPACIALES (Plan 2010). (Asignatura optativa).

Curso: 2024

Créditos ECTS: 3.0

Idiomas: Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Joaquim Rigola

Otros: Jordi Vera Fernández
Carles Oliet
Yolanda Calventus

CAPACIDADES PREVIAS

Termodinámica, Transferencia de Calor y Dinámica de Fluidos

REQUISITOS

Ordenador portátil

METODOLOGÍAS DOCENTES

El curso se basa en 3 metodologías diferentes:

- Sesiones teóricas
- Sesiones prácticas
- Autoestudio para la realización de ejercicios y actividades.

En las sesiones de teoría los profesores introducirán las bases teóricas de los métodos numéricos, la programación y la gestión de datos aplicados a problemas de ingeniería térmica y de dinámica de fluidos. Algunas sesiones podrán utilizar un lenguaje de programación específico (C++, MATLAB y PYTHON) para introducir al estudiante en conceptos básicos y aspectos específicos como la programación orientada a objetos y el posprocesamiento. No obstante, el alumno podrá elegir el lenguaje de programación de los ejercicios entregados.

En las sesiones prácticas (también presenciales), los profesores orientan a los estudiantes en la aplicación de conceptos teóricos para la resolución de los ejercicios propuestos, utilizando siempre el razonamiento crítico. Sugerimos que los estudiantes resuelvan ejercicios dentro y fuera del aula, para promover el contacto y utilizar las herramientas básicas necesarias para la resolución de problemas.

Los estudiantes, de forma independiente, necesitan trabajar los materiales proporcionados por los profesores y los resultados de las sesiones de ejercicios/problemas, para fijar y asimilar los conceptos.

Los profesores aportan el currículo y seguimiento de las actividades (a cargo de ATENEA).

Los diferentes módulos en los que se divide el curso son flexibles con diferentes opciones en función de los conocimientos y capacidades previas del alumno. Los profesores y coordinadores seleccionarán los ejercicios más adecuados para garantizar que los estudiantes hayan adquirido siempre los conceptos esperados.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Aprender a resolver problemas de Termodinámica, Transferencia de Calor y Masa y Dinámica de Fluidos en diferentes lenguajes de programación utilizando métodos numéricos y computacionales.

Aprender a gestionar y procesar archivos a partir de datos experimentales con diferentes lenguajes de programación.

Aprender a escribir códigos para sistemas integrados para medir propiedades termodinámicas.

Aprender a resolver problemas con diferentes lenguajes.

Esta asignatura permite también completar los conocimientos en el ámbito y aplicación de la propulsión para los diferentes grados de Aeronàutica.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	45,0	60.00
Horas grupo grande	30,0	40.00

Dedicación total: 75 h

CONTENIDOS

Introducción a la programación

Descripción:

Se presentan los conceptos básicos de programación. Estos conceptos se introducen para Matlab y C++. Además, se da un enfoque específico respecto a los conceptos básicos de la programación orientada a objetos.

Actividades vinculadas:

Ejercicio práctico 1

Dedicación: 7h

Grupo grande/Teoría: 5h

Aprendizaje autónomo: 2h

Métodos computacionales y numéricos básicos para la transferencia de calor.

Descripción:

La resolución numérica del problema de transferencia de calor transitoria 1D se presenta utilizando el método de volúmenes finitos (FVM) y el método de diferencias finitas (FDM). Aquí se presenta la importancia de los métodos numéricos y su uso. Al final de esta parte, el estudiante deberá poder programar un código transitorio 1D en el lenguaje de programación preferido (C++, Matlab o Python).

Actividades vinculadas:

Ejercicio 2

Dedicación: 9h

Grupo grande/Teoría: 5h

Aprendizaje autónomo: 4h

Solvers lineales de Matlab para sistemas ecuaciones sparse

Descripción:

Los métodos numéricos a menudo requieren resolver sistemas de ecuaciones lineales. En esta parte se resuelve el problema de transferencia de calor 1D del módulo anterior utilizando diferentes tipos de solvers lineales de Matlab, y se comparan el tiempo de cálculo y los recursos necesarios. Además, los estudiantes pueden comparar su código desarrollado en la parte anterior con el desarrollado utilizando solvers lineales.

Actividades vinculadas:

Ejercicio 3

Dedicación: 4h

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h



Métodos computacionales y numéricos avanzados para la transferencia de calor

Descripción:

Esta parte amplía los conceptos básicos desarrollados en la parte de transferencia de calor 1D para poder resolver problemas de transferencia de calor 2D y 3D sobre sólidos. Además de la extensión a más dimensiones, se da especial énfasis al enfoque general para problemas complejos, condiciones de contorno, limitaciones, etc. Se le dará al estudiante la opción de resolver el problema académico propuesto "caso de 4 materiales", o elegir un ejercicio específico de una aplicación práctica

Actividades vinculadas:

Ejercicio 4

Dedicación: 20h

Grupo grande/Teoría: 5h

Aprendizaje autónomo: 15h

Resolución de problemas fluidotérmicos

Descripción:

Esta parte consiste en la resolución de problemas fluido-térmicos a diferentes niveles. La ecuación de convección-difusión está discretizada y se presentan esquemas básicos de convección. El estudiante resolverá el "caso Smith-Hutton", correspondiente a un caso donde se conoce un campo de velocidades y se calcula la evolución de un campo escalar mediante la ecuación de convección-difusión.

Además, este módulo tiene una parte opcional donde se discretizan las ecuaciones de Navier-Stokes utilizando métodos de volúmenes finitos y el fractional step method. Los alumnos que opten por realizar esta parte opcional podrán programar un código que pueda resolver desde cero el "caso Lid Driven Cavity", u otro tipo de casos relacionados con la propulsión o similares.

Actividades vinculadas:

Ejercicio 5

Dedicación: 20h

Grupo grande/Teoría: 5h

Aprendizaje autónomo: 15h

Herramientas de scripting para la gestión de datos térmicos

Descripción:

Las actividades basadas en datos están adquiriendo una gran relevancia en el ámbito de la ingeniería (postproceso, entrenamiento de modelos de aprendizaje automático, etc.). En este curso estarán enfocados al análisis y comparación de datos térmicos, provenientes de experimentos o cálculos numéricos.

La explicación se basará en un caso muy simple (comparación numérica con experimental) para resaltar fácilmente los diferentes pasos: importación de datos en formato de tabla, gestión de datos para crear nuevos parámetros/propiedades; filtrado de los datos para seleccionar subgrupos; procedimientos de ajuste para crear modelos de comparación; conceptos básicos de trazado. Próximamente también se presentarán herramientas automáticas de presentación y presentación de informes.

Actividades vinculadas:

Las diferentes técnicas se presentarán en clase siguiendo un ejemplo simple (en principio se espera que Python sea el lenguaje de programación basado en datos dominante; también hay ejemplos de Matlab disponibles) de un escenario de comparación experimental versus numérico. Los estudiantes tendrán algo de tiempo después de la explicación del profesor para ejecutar los guiones de ejemplo proporcionados y madurar/consolidar los conceptos.

Se propondrá un ejercicio para practicar las técnicas. Incluirá datos sin procesar relacionados con el ejercicio termodinámico del Módulo 7. Se practicarán técnicas de importación, tratamiento, filtrado, trazado y ajuste para finalizar con habilidades consolidadas y una comprensión clara de los datos proporcionados.

Dedicación: 8h

Grupo grande/Teoría: 5h

Aprendizaje autónomo: 3h



Programación scripting aplicada a ciclos termodinámicos.

Descripción:

Los cursos de termodinámica que se imparten a nivel de pregrado son básicos y normalmente utilizan tablas de propiedades, mientras que los estudiantes hacen los cálculos a mano. Este módulo pretende cambiar el nivel de este análisis calculando las propiedades utilizando bases de datos de software y luego permitiendo un cálculo masivo de ciclos térmicos mediante scripting (utilizando las herramientas de programación y las habilidades de gestión de datos ya vistas en módulos anteriores).

Actividades vinculadas:

El primer paso en este módulo es aprender cómo integrar el cálculo de las propiedades termodinámicas y termofísicas de los fluidos (utilizando una base de datos de código abierto) en nuestros programas/scripts (en principio se espera que Python sea la interfaz nativa de la base de datos; ejemplos de Matlab también disponible).

El segundo paso es revisar algunos principios básicos de la Termodinámica, para permitir al estudiante traducir las habilidades adquiridas en programación y cálculo de propiedades en cálculo automático/masivo de ciclos térmicos.

En este sentido será necesario un ejercicio termodinámico, para calcular y comparar los principales indicadores de los ciclos sugeridos en diferentes condiciones (tasas de calor del evaporador y del condensador, trabajo del compresor, COP, etc.), dibujar los diagramas p-h/T-s, etc. El preprocesamiento de los datos experimentales/numéricos, que serán la entrada para estos cálculos, será preparado durante el Módulo 6 por los estudiantes.

Dedicación: 7h

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 4h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La calificación final depende de los siguientes criterios de evaluación:

- Ejercicios prácticos 1, 2 y 3: Diferentes ejercicios dentro de la programación y problemas fenomenológicos de dinámica térmica y de fluidos (conducción de calor 1D, solucionadores lineales, programación POO). 40%
- Ejercicios prácticos 4 y 5: Los estudiantes elegirán un ejercicio específico dentro de problemas de termodinámica y fluidodinámica aplicada a la ingeniería industrial y/o aeronáutica. 35%
- Ejercicio práctico 6: El alumnado elegirá un ejercicio específico para cuestiones de preprocesamiento, posprocesamiento y gestión de datos. 25%

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Palm, William J. Introduction to MATLAB for engineers . 3rd ed. Dubuque, IA : McGraw-Hill, 2012. ISBN 9781259012051.
- Patankar, Suhas V. Numerical heat transfer and fluid flow . Boca Ratón : Washington : Taylor & Francis ; Hemisphere Pub. Co, 1980. ISBN 0891165223.
- Stroustrup, Bjarne. The C++ programming language . 4th ed. Upper Saddle River, NJ : Addison-Wesley, cop. 2013. ISBN 9780321563842.
- Gutttag, John. Introduction to computation and programming using Python : with application to understanding data . third edition. Cambridge, Massachusetts : The MIT Press, 2021. ISBN 9780262542364.