

Guía docente

340600 - DIAP-R1O12 - Dinámica Aplicada

Última modificación: 13/06/2025

Unidad responsable: Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Vilanova i la Geltrú
Unidad que imparte: 712 - EM - Departamento de Ingeniería Mecánica.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS AUTOMÁTICOS Y ELECTRÓNICA INDUSTRIAL (Plan 2012). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2025 **Créditos ECTS:** 5.0 **Idiomas:** Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: Gonzalez Rojas, Hernan Alberto

Otros: Sánchez Egea, Antonio José

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

2. CC09 - Identificar la simbología de los sistemas mecánicos y obtener los conocimientos para poder determinar el número de accionamientos que harán posible el movimiento deseado del sistema.

Transversales:

1. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Sesiones presenciales de exposición de contenidos, deducción de leyes en forma inductiva, desarrollo de una metodología para la construcción de modelos dinámicos.
- Sesiones presenciales en las que se construyen diferentes modelos dinámicos, se plantean soluciones y se simulan dichos modelos.
- Sesiones presenciales de análisis de diferentes modelos.
- Actividades no presenciales

En las sesiones de exposición de contenido se describe en detalle el análisis cinemático y dinámico aplicados a sistemas dinámicos, usando coordenadas naturales o generalizadas.

En las sesiones teóricas se muestra como las coordenadas generalizadas permiten construir modelos cinemáticos para luego construir modelos dinámicos. Los modelos dinámicos están contruidos en base a las ecuaciones de Lagrange y sus multiplicadores. Se muestra una metodología que permite encontrar de forma sistemática las ecuación que Lagrange que rigen un determinado problema dinámico.

En las sesiones presenciales de resolución de ejercicios se muestran ejemplos de aplicación en los que se construye un modelo usando la metodología antes mencionada, se solucionan las ecuaciones diferenciales aplicando un método numérico y por ultimo se analizan y comentan los resultados.

Las actividades no presenciales están asociadas a las prácticas y a un trabajo final. Después de cada practica hay una tarea que permite aplicar los conocimientos aprendidos en la práctica. Además se realiza un trabajo final en el que se pide modelizar un sistema dinámico, solucionar las ecuaciones asociadas al modelo y discutir el comportamiento.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El objetivo general de la asignatura es adquirir unas habilidades necesarias para poder construir modelos de sistemas dinámicos mecánicos. Este estudio ha de permitir la obtención de sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias, las que representan un sistema físico, solucionar y simular el sistema dinámico obteniendo con ello la información relevante del sistema en estudio. El sistema dinámico obtenido es el objeto básico que se usa en cursos posteriores para el control del sistema.

Objetivos específicos

1. Análisis cinemático de mecanismos, utilizando coordenadas generalizadas para determinar la posición, velocidad y aceleración de un sistema mecánico.
2. Análisis dinámico de un sistema, aplicación de una metodología estándar para la obtención de las ecuaciones de Lagrange en un sistema de coordenadas generalizadas.
3. Solución del sistema de ecuaciones diferenciales asociado al problema físico y simulación del comportamiento del sistema.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	80,0	64.00
Horas grupo pequeño	15,0	12.00
Horas grupo grande	30,0	24.00

Dedicación total: 125 h

CONTENIDOS

Introducción

Descripción:

Introducción a conceptos básicos que requiere el curso como son los esquemas cinemáticos y la determinación de los grados de libertad. Para luego comenzar la descripción de una panorámica de las diferentes coordenadas usadas para modelar mecanismo, coordenadas independiente, coordenadas relativas, coordenadas de punto de referencia, coordenadas naturales o generalizadas y coordenadas mixtas.

Objetivos específicos:

Obtención de un conocimiento básico para el desarrollo del curso.

Actividades vinculadas:

- 1.1 Construcción de esquemas cinemáticos
- 1.2 Determinación de los grados de libertad de un sistema y/o mecanismo
- 1.3 Clasificación de los diferentes sistemas de coordenadas usados para modelizar mecanismos. Identificación de ventajas e inconvenientes al momento de simular con las diferentes coordenadas

Dedicación: 2h

Grupo grande/Teoría: 2h

Modelización de la posición de sistemas mecánicos usando coordenadas naturales

Descripción:

Modelizar la posición de diferentes sistemas mecánicos y/o dinámicos. Para ello se definen las ecuaciones que gobiernan el problema de posición de diferentes sistemas mecánicos. Se construyen dichas ecuaciones, también llamadas ecuaciones de restricción, a partir de ecuaciones de sólido rígido y ecuaciones geométricas obtenidas del álgebra vectorial como es el producto interno y el producto vectorial.

Objetivos específicos:

Construir modelos para determinar la posición de sistemas mecánicos y/o dinámicos.

Actividades vinculadas:

- 2.1 Obtención de las ecuaciones de restricción de sólido rígido y geométricas, asociadas a un mecanismo.
- 2.2 Construcción de modelos de un mecanismo manivela-biela-pistón y de un mecanismo de 4 barras.
- 2.3 Solución del sistema de ecuaciones no lineal asociado al problema de posición del mecanismo manivela-biela-pistón y del mecanismo de 4 barras.
- 2.4 Generalización para tratar sólidos definidos por múltiples puntos.
- 2.5 Construcción de modelos de posición de ruedas que deslizan por planos inclinados.

Dedicación: 4h

Grupo grande/Teoría: 4h

Modelización de la velocidad y aceleración de sistemas mecánicos usando coordenadas naturales

Descripción:

Modelizar la velocidad y aceleración de diferentes mecanismo y/o sistemas dinámicos. A partir de las ecuaciones de restricción antes mencionadas (punto 2 del contenido). Se obtiene la matriz Jacobiana asociada a los problemas de velocidad y aceleración. Se muestra la forma que toma la ecuación de velocidad y de aceleración en función de la matriz Jacobiana. Se solucionan problemas de velocidad y aceleración para mecanismo.

Objetivos específicos:

Construir modelos para determinar la velocidad y aceleración de sistemas mecánicos y/o dinámicos

Actividades vinculadas:

- 3.1 Entender que a partir de los desplazamientos finitos se pueden obtener las velocidades y aceleraciones.
- 3.2 Obtención de la matriz Jacobiana asociada a los problemas de cinemática.
- 3.3 Obtención de la ecuación de velocidad en función de la matriz Jacobiana y la solución del sistema de ecuaciones asociado al problema de velocidad.
- 3.4 Obtención de la ecuación de aceleración en función de la matriz Jacobiana y la solución del sistema de ecuaciones asociado al problema de aceleración.
- 3.5 Aplicación a problemas de velocidad en sistemas con engranajes simples y epicicloidales

Dedicación: 4h

Grupo grande/Teoría: 4h

Modelización Estática

Descripción:

Modelizar el problema de fuerzas en un sistema mecánico estático. Plantear las ecuaciones de conservación de momento lineal y angular. Determinar las fuerza de reacción en las uniones de los diferentes componentes que forman parte del sistema.

Objetivos específicos:

Construir modelos estático de sistemas mecánicos.

Actividades vinculadas:

- 4.1 Realización de diagramas de cuerpo libre de un mecanismo en dos dimensiones
- 4.2 Aplicar el balance de fuerzas y momentos a sistemas en reposo.
- 4.3 Obtención de las ecuaciones de equilibrio de un mecanismo.
- 4.4 Determinar el ángulo de transmisión en un par y estimar la eficiencia del mecanismo.

Dedicación: 8h

Grupo grande/Teoría: 8h

Modelización Dinámica

Descripción:

Modelizar el problema dinámico para diferentes sistemas y mecanismos. Para ello se debe obtener la ecuación de Lagrange para los diferentes mecanismos estudiados. Se muestra como una forma particular de la ecuación de Lagrange se puede usar de forma sistemática para modelizar diferentes sistema mecánicos. Se aplica esta metodología a diferentes problemas unidimensionales con y sin disipación de energía y se solucionan la ecuaciones de Lagrange obteniendo el comportamiento del sistema.

Objetivos específicos:

Construir modelos dinámicos de mecanismos y sistemas.

Actividades vinculadas:

- 5.1 Conocer la ecuación de Lagrange y su origen
- 5.2 Conocer y usar la forma particular que toma la ecuación de Lagrange para los problemas de sólido rígido donde la energía cinética es función de las velocidades y posición de los parámetros, y la energía potencial es función de la posición de los parámetros del sistema
- 5.3 Aplicar la ecuación de Lagrange para un problema de dinámica de mecanismos encontrando todos los términos de la ecuación.

Dedicación: 6h

Grupo grande/Teoría: 6h

Solución de sistema de ecuaciones diferenciales asociado al problema dinámico

Descripción:

El sistema de ecuaciones diferenciales de Lagrange en coordenadas generalizadas para mecanismos en dos y tres dimensiones no tiene una solución directa. Para solucionar este sistema de ecuaciones hay varias formulaciones desarrolladas, siendo la formulación por penalización una de las más usadas. Se aplica el Lagrangeano penalizado para simular problemas de dinámica espacial.

Objetivos específicos:

Solucionar las ecuaciones de Lagrange penalizadas.

Actividades vinculadas:

- 6.1 Conocer la forma que toma la ecuación de Lagrange penalizada
- 6.2 Solucionar el sistema de ecuación de Lagrange penalizada usando diferencias finitas o cualquier otro método.

Dedicación: 6h

Grupo grande/Teoría: 6h

ACTIVIDADES

(A1) CLASES TEORÍA I PROBLEMES

Descripción:

Trabajo en el aula

Material:

Apuntes del Campus Digital

Transparencias

Enunciados de las actividades dirigidas

Dedicación: 67h 30m

Aprendizaje autónomo: 37h 30m

Grupo grande/Teoría: 30h

(A2) PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Descripción:

Resolución por parte del estudiante de diferentes estudios dinámicos de sistemas mecánicos, algunas veces de forma individual y otras en grupo. La resolución se lleva a cabo aplicando diversas metodologías: planteando las ecuaciones del modelo teórico y solucionando el sistema de ecuaciones asociado mediante Octave o MATLAB.

Objetivos específicos:

Aplicar los conocimientos introducidos en las sesiones de teoría en el estudio de diferentes casos prácticos.

Material:

Informes con el enunciado (especificación del sistema mecánico a estudiar) y los resultados a obtener a partir del estudio, a disposición del estudiantado en la plataforma del CAMPUS DIGITAL. Tanto el MATLAB como el Octave están instalados en las aulas de trabajo de la escuela.

Entregable:

La mayoría de las actividades serán evaluadas individualmente, vis a vis con el profesorado, sin necesidad de redactar ningún informe. alguna de las actividades sí requerirá la presentación de un informe con la descripción del trabajo realizado y los resultados y conclusiones obtenidos. Tanto los informes (en caso de ser requeridos) como los ficheros que justifican los diferentes estudios realizados, se entregaran a través de la plataforma del CAMPUS DIGITAL.

Dedicación: 45h

Aprendizaje autónomo: 27h

Grupo pequeño/Laboratorio: 18h

(A3) EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Descripción:

Dos pruebas individuales, realizadas por escrito y con la ayuda de un ordenador que dispone de MATLAB y SIEMENS NX. A parte, se realiza una evaluación continua en tutorías individuales, distribuidas a lo largo del curso, en las que se comprueba la correcta adquisición de los conceptos trabajados y su adecuada aplicación en el estudio de casos prácticos (planteados y trabajados en las sesiones de laboratorio).

Objetivos específicos:

Certificar el grado de consecución de la aprenentatge

Dedicación: 12h 30m

Aprendizaje autónomo: 9h 30m

Actividades dirigidas: 3h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La evaluación de la asignatura se hará de acuerdo con los siguientes indicadores:

T: Teoría examen parcial

E: Ejercicios que se deben entregar.

P: Prácticas de laboratorio, media ponderada de las diferentes tareas asociadas a la práctica programada.

F: Examen Final, examen teórico integrador porque entran todos los temas tratados en el curso.

La calificación de la asignatura se obtendrá aplicando una de las dos formula siguiente, ha petición del alumno

Nota Final = $0,25T+0,0E+0,4P+0,35F$

Nota Final = $0,15T+0,2E+0,4P+0,25F$

Sólo las pruebas escritas, correspondientes al 60% de la nota final, serán Re-evaluables.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Todos los exámenes se harán de forma individual y se podrá disponer de apuntes de clase y todo tipo de material que se considere necesario.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- García de Jalón de la Fuente, Javier. Kinematic and Dynamic Simulation of Multibody Systems [electronic resource] : The Real-Time Challenge [en línea]. New York: Springer, 1994 [Consulta: 14/02/2024]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=3076770>. ISBN 1461226007.

- Shabana, Ahmed A. Dynamics of multibody systems. 5th ed. New York: Cambridge University Press, 2020. ISBN 9781108485647.

- Beer, Ferdinand Pierre. Mecánica vectorial para ingenieros. Vol. 2, Dinámica [en línea]. 11a ed. México: McGraw-Hill Education, 2017 [Consulta: 20/02/2024]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=11979. ISBN 9781456255268.