



Guía docente

820429 - CDIM - Cinemática y Dinámica de Máquinas

Última modificación: 19/06/2020

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Barcelona Este
Unidad que imparte: 712 - EM - Departamento de Ingeniería Mecánica.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Castellano, Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: JESUS MARIA PETREÑAS RANEDO

Otros: Primer quadrimestre:
RUBEN ARROYO GONZALEZ - T11, T12, T13, T14
JESUS MARIA PETREÑAS RANEDO - M11, M12, M13, M14, M15, M16, T11, T12, T13, T14
ARNAU VELASCO AYGUASANOSA - M11, M12

Segon quadrimestre:
RUBEN ARROYO GONZALEZ - T11, T12
JESUS MARIA PETREÑAS RANEDO - M11, M12, M13, M14, T11, T12

CAPACIDADES PREVIAS

El alumno ha de ser capaz de realizar el cálculo de:

1. Producto Escalar. Para cálculos de fuerza, potencia, trabajo y Momentos de fuerza respecto a un eje.
2. Producto Vectorial: Para cálculos de Momentos (primeros) de fuerza respecto a un punto.
2. Producto Vectorial.
3. Aplicación de momentos (primeros) respecto a un punto.
4. Cálculo de sistemas equivalentes (resultante de fuerzas y momentos).
5. Equilibrio en el plano (reacciones en soportes).
6. Centro de gravedad.
7. Cálculo de momentos de inercia de masa.

REQUISITOS

DINÀMICA - Prerequisit

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

1. Conocimiento de los principios de teoría de máquinas y mecanismos.
- CEMEC-20. Conocimientos y capacidades para el cálculo, diseño y ensayo de máquinas.

Transversales:

2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 2: Utilizar estrategias para preparar y llevar a cabo las presentaciones orales y redactar textos y documentos con un contenido coherente, una estructura y un estilo adecuados y un buen nivel ortográfico y gramatical.

METODOLOGÍAS DOCENTES

El Profesor explica en el aula la metodología utilizada y la forma en que se realiza la evaluación. Destaca que el alumno tiene un papel más activo y que la evaluación se realiza de forma continua y pautada, argumentándoles los beneficios que todo esto tiene sobre el aprendizaje y el desarrollo de habilidades interpersonales.

Características de la metodología utilizada:

Régimen de clases: Las clases de Teoría y Problemas están compuestas por una parte expositiva del profesor y otra en la que el alumno interviene. Se harán actividades en el aula de forma que el estudiante participe activamente, respondiendo preguntas o resolviendo ejercicios.

Recursos a utilizar durante el curso: En clase el profesor utiliza medios multimedia y máquinas reales para la mejor explicación de los contenidos. El alumno dispondrá de un material docente, tanto en papel como en CD ROM, disponibles en copistería y en el espacio virtual ATENEA, respectivamente.

Se programan actividades para realizar fuera del aula: El alumno resuelve los ejercicios indicados, prepara y entrega el informe de las Tareas Individuales.

Actividades en la clase:

Exposición utilizando presentación en Powerpoint:

- Describir de forma global el tema y la implicación en el resto de la asignatura.
- Explicar los conceptos generales, la terminología y el lenguaje a utilizar.
- Hacer Pausas después de la explicación.
- Dar participación a los alumnos para comentar o preguntar.

Exposición utilizando la pizarra:

- Poner ejemplos en los que se apliquen los conceptos explicados.
- Resumir los puntos de interés y plantear el enfoque de la clase siguiente.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

1. Conocer el lenguaje y la terminología para el estudio cinemático y dinámico de los mecanismos.
2. Interpretar las relaciones entre la geometría, los movimientos de las piezas y las fuerzas que lo generan.
3. Conocer los parámetros de funcionamiento y diseño de los mecanismos de barras, levas, engranajes, poleas y correas.
4. Aplicar los métodos gráficos y analíticos para realizar el estudio del comportamiento cinemático y dinámico de los eslabones en las máquinas.
5. Determinar y evaluar los resultados de la posición, la velocidad y la aceleración de los elementos de la máquina mediante el análisis cinemático.
6. Determinar y evaluar los resultados de las fuerzas y pares actuantes mediante el análisis estático y dinámico.
7. Utilizar las herramientas de simulación necesarias para evaluar el comportamiento en el ciclo de trabajo.
8. Evaluar los resultados y emitir conclusiones sobre el comportamiento del mecanismo.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

| Tipo | Horas | Porcentaje |
|----------------------------|-------|------------|
| Horas aprendizaje autónomo | 90,0 | 60.00 |
| Horas grupo pequeño | 15,0 | 10.00 |
| Horas grupo grande | 45,0 | 30.00 |

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Tema 1: Geometría del movimiento en los mecanismos

Descripción:



Definiciones Generales. Nomenclatura y Simbología. Esquema Cinemático. Clasificación de las barras. Clasificación de los pares cinemáticos. Grados de libertad de los Pares cinemáticos. Cadena cinemática. Grados de libertad del mecanismo y movilidad de la cadena cinemática. Ecuación de la movilidad y del grado de libertad. Criterios para la determinación de los Grados de Libertad.

Objetivos específicos:

- 1.-Conocer la nomenclatura y la simbología para la representación de los mecanismos,
- 2.-Interpretar el esquema cinemático de la máquina o mecanismo.
- 3.-Identificar las barras y los pares cinemáticos del mecanismo
- 4.-Calcular los grados de libertad mediante el método de Grubler, el método de restricción y el método de eliminación de los grupos de ASSUR.
- 5.-Interpretar la movilidad de los elementos del mecanismo a partir del movimiento de entrada.



Dedicación: 15h 40m
Grupo grande/Teoría: 5h
Aprendizaje autónomo: 10h 40m

Tema 2: Composición de movimiento en los mecanismos

Descripción:

Mecanismos planos de barras. Máquina con mecanismos planos paralelos. Ley de Grashof. Consideraciones. Consecuencias. Obtención de mecanismos por inversiones cinemáticas. Mecanismos planos de Levas, de Engranajes, de Poleas y Correas.

Objetivos específicos:

- 1.- Interpretar el movimiento respecto a referencia fija y móvil
- 2.- Conocer los diferentes mecanismos de transmisión de movimientos
- 3.- Identificar los distintos mecanismos de barras, utilizados en diversas aplicaciones
- 4.- Conocer los parámetros de funcionamiento y de diseño de los mecanismos de leva, de engranajes y de poleas y correas.

Dedicación: 19h 20m
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 11h 20m

Tema 3: Velocidades

Descripción:

Análisis de velocidades en el movimiento general. Ecuación de distribución de velocidades. Métodos gráficos y analíticos de determinación de velocidades. Cinema de velocidades. Métodos de Velocidades proyectadas. Centro instantáneo de rotación. Determinación gráfica. Teorema de los tres centros o de Kennedy. Utilidad de la determinación del CIR. Teorema de la relación de velocidades angulares. Ejercicios de determinación de velocidades.

Objetivos específicos:

- 1.- Plantear la ecuación de distribución de velocidades para los mecanismos con movimiento en el plano
- 2.- Conocer los métodos gráficos y analíticos de determinación de velocidades
- 3.- Aplicar el teorema de los tres centros o de Kennedy
- 4.- Interpretar el teorema de la relación de velocidades angulares y de la ventaja mecánica.
- 5.- Comprobar e interpretar los resultados obtenidos entre los métodos gráficos y analíticos

Dedicación: 20h 20m
Grupo grande/Teoría: 7h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 11h 20m

Tema 4: Aceleraciones

Descripción:

Análisis de aceleraciones en el movimiento general. Ecuación de distribución de aceleraciones. Métodos gráficos y analíticos de determinación de aceleraciones. Cinema de Aceleraciones. Ejercicios de determinación de aceleraciones.

Objetivos específicos:

- 1.- Plantear la ecuación de distribución de aceleraciones para los mecanismos con movimiento en el plano
- 2.- Conocer los métodos gráficos y analíticos de determinación de aceleraciones
- 3.- Comprobar e interpretar los resultados obtenidos entre los métodos gráficos y analíticos

Dedicación: 19h 20m
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 11h 20m



Tema 5: Movimiento relativo

Descripción:

Ecuación de velocidades. Ecuación de Aceleración en el movimiento relativo. Aceleración de Coriolis. Aplicación de los métodos gráficos y analíticos.

Objetivos específicos:

- 1.-Identificar los mecanismos con referencias móviles.
- 2.-Plantear la ecuación de distribución de velocidades y aceleraciones en mecanismos con movimiento relativo
- 3.-Aplicar los métodos gráficos y analíticos para calcular las velocidades y las aceleraciones de los puntos del mecanismo con movimiento relativo.
- 4.-Interpretar los resultados de velocidades y aceleraciones
- 5.- Comprobar e interpretar los resultados obtenidos entre los metodos gráficos y analíticos.

Dedicación: 19h 20m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 11h 20m

Tema 6: Análisis estático del sólido en movimiento plano

Descripción:

Transmisión de esfuerzos. Métodos gráfico y analítico de determinación de la Fuerza y el Par Equilibrante. Principio de los Potencias Virtuales.

Objetivos específicos:

- 1.- Conocer los métodos gráficos y analíticos de determinación de la fuerza o par equilibrante.
- 2.- Interpretar la transmisión de los esfuerzos.
- 3.- Aplicar el método de cálculo Newtoniano.
- 4.- Conocer y aplicar el método de energía: Principio de las potencias virtuales.

Dedicación: 17h 20m

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 11h 20m

Tema 7: Análisis dinámico del sólido en movimiento plano

Descripción:

Fuerza y Par de inercia del mecanismo. Determinación de la Fuerza y el Par Equilibrante teniendo en cuenta la inercia del mecanismo según el Principio de los Potencias Virtuales. Sistemas dinámicamente equivalentes. Sustitución por masas puntuales. Centro de percusión.

Objetivos específicos:

- 1.- Conocer el comportamiento de la fuerza y el par de inercia del mecanismo.
- 2.- Calcular la fuerza o el par equilibrante por el método de potencias virtuales.
- 3.- Conocer las condicionantes de los sistemas dinámicamente equivalentes.
- 4.- Aplicar el método de sustitución por masas puntuales.
- 5.- Conocer el comportamiento del centro de percusión de un elemento de mecanismo.
- 6.- Interpretar los resultados de la fuerza o el par equilibrante.

Dedicación: 19h 20m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 11h 20m



Tema 8: Análisis dinámico: Método de energía cinética de un mecanismo

Descripción:

Principio de Reducción. Momento de inercia reducido a un eje principal. Par reducido a un eje. Masa reducida a un punto. Dinámica de los sistemas con un grado de libertad. Variación cíclica de la energía cinética en las máquinas. Aplicación del método de reducción para el cálculo de las frecuencias propias de vibración.

Objetivos específicos:

- 1.- Conocer el comportamiento de la energía cinética de un mecanismo.
- 2.- Conocer el principio de reducción.
- 3.- Conocer y aplicar el método de energía: Momento de inercia reducido.
- 4.- Calcular el momento de inercia reducido y el par reducido a un eje principal.
- 5.- Conocer el comportamiento dinámico de los sistemas con un grado de libertad.
- 6.- Identificar las máquinas con variación cíclica de la energía cinética.
- 7.- Interpretar los resultados del momento de inercia reducido.

Dedicación: 19h 20m

Grupo grande/Teoría: 5h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 11h 20m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

No hay Examen de Re - evaluación

El alumno realizará las siguientes actividades:

Examen Parcial 1 (temas 1,2,3) = 15 %

Examen Parcial 2 (hasta tema 4) = 25 %

Examen Final (todo el temario) = 40 %

Prácticas Laboratorio = 20 %

Competencia Genérica

Competencia de 2º Nivel - Comunicación eficaz: Oral y Escrita:

Nota promedio entre el 1er y 2do Examen Parcial (considerando la defensa oral en la Revisión de uno de los dos exámenes)

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

No se admite formulario

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Nápoles Alberro, Amelia; Sánchez Egea, Antonio J.; Zayas Figueras, Enrique E. Teoría de mecanismos : ejercicios resueltos. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica, Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC, 2017. ISBN 9788498806533.
- Nápoles Alberro, Amelia. Análisis de mecanismos : cinemática y dinámica. Madrid: Delta Publicaciones, 2010. ISBN 9788492954179.
- Khamashta Shahin, Munir; Álvarez, Lorenzo; Capdevila Pagés, Ramón. Problemas de cinemática y dinámica de máquinas. Vol. 1, Problemas resueltos de cinemática de mecanismos planos. 2ª ed. Terrassa: Departament d'Enginyeria Mecànica, 1994. ISBN 847653003X.
- Cardona i Foix, Salvador; Clos Costa, Daniel. Teoría de máquinas [en línea]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2008 [Consulta: 21/04/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36645>. ISBN 9788498803808.
- Gibert Pedrosa, Jaime. Ingeniería de los engranajes. Barcelona: l'autor, DL 2005. ISBN 8460954552.
- Norton, Robert L. Diseño de maquinaria : síntesis y análisis de máquinas y mecanismos [en línea]. 5a ed. México [etc.]: McGraw-Hill, cop. 2013 [Consulta: 29/04/2020]. Disponible a: http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=5701. ISBN 9781456239770.



RECURSOS

Material informàtico:

- Programas de simulaci3n por ordenador de mecanismos. son programas realizados por profesores de la UPC y otros de alumnos en su PFCs.

Otros recursos:

El alumno dispondr3 de un material docente, tanto en papel como en CDROM, disponibles en copistería y en el espacio virtual de ATENEA.