

Proyecto/Guía docente de la asignatura

Asignatura	Máquinas y Mecanismos.		
Materia	Máquinas		
Módulo	Tecnología Específica Mecánica		
Titulación	Grado en Ingeniería Mecánica.		
Plan	455	Código	42615
Periodo de impartición	1º CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OB
Nivel/Ciclo	GRADO	Curso	3º
Créditos ECTS	6		
Lengua en que se imparte	ESPAÑOL		
Profesor/es responsable/s	Alberto Mansilla Gallo / Gabriel Manso Burgos		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	albman@eii.uva.es / gmb@eii.uva.es		
Departamento	Ciencias de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica, Expresión Gráfica en la Ingeniería, Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría, Ingeniería Mecánica e Ingeniería de los Procesos de Fabricación		

1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Esta asignatura se imparte en el primer cuatrimestre del tercer curso, una vez que los alumnos han adquirido conocimientos suficientes de otras asignaturas necesarios para el desarrollo adecuado de esta. Un ingeniero en mecánica debe poseer los conocimientos suficientes para analizar y diseñar máquinas. En este contexto se encuadra esta asignatura, en la que los alumnos van a desarrollar las competencias necesarias para poder entender el funcionamiento de las máquinas, plantear las ecuaciones que gobiernan su movimiento, establecer los accionamientos necesarios para su correcto funcionamiento y determinar las solicitaciones que actúan sobre cada uno de sus elementos para proceder a su apropiado dimensionado.

1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura se relaciona con las siguientes materias:

Matemáticas.

Física.

Expresión gráfica.

Fundamentos de Materiales, Máquinas y Resistencia (asignaturas de Ciencia de Materiales, Mecánica y Resistencia de Materiales).

1.3 Prerrequisitos

Para un adecuado seguimiento de la asignatura es necesario un conocimiento suficiente de:

Álgebra, Cálculo diferencial e integral.

Mecánica del sólido rígido y geometría de masas.

Dibujo técnico.

2. Competencias

2.1 Generales

- CG1. Capacidad de análisis y síntesis.
- CG3. Capacidad de expresión oral.
- CG4. Capacidad de expresión escrita.
- CG5. Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma.
- CG6. Capacidad de resolución de problemas.
- CG7. Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.
- CG8. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.
- CG9. Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz.
- CG10. Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos.
- CG11. Capacidad para la creatividad y la innovación.
- CG12. Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua.
- CG13. Capacidad para actuar éticamente y con compromiso social.
- CG14. Capacidad de evaluar.
- CG15. Capacidad para el manejo de especificaciones técnicas y la elaboración de informes técnicos.

2.2 Específicas

- CE20, Conocimientos y capacidades para el cálculo, diseño y ensayo de máquinas.

3. Objetivos

Identificar diferentes tipos de mecanismos siendo capaz de diferenciar los distintos elementos que los constituyen y los pares a través de los cuales estos se enlazan.

Plantear ecuaciones de enlace geométricas y cinemáticas para mecanismos.

Resolver los problemas de posición, velocidad y aceleración para cualquier tipo de mecanismo.

Realizar diagramas de sólido libre para cada uno de los elementos que componen las máquinas.

Plantear los teoremas vectoriales de la dinámica (TCM y TMC) a elementos separados o agrupaciones de elementos de máquinas (sistemas multisólido).

Plantear las ecuaciones diferenciales que gobiernan el movimiento de las máquinas.

Entender los balances de energía que se produce en las máquinas durante su funcionamiento.

Comprender el concepto de equilibrado en mecanismos y aplicarlo al equilibrado de rotores.

Realizar el análisis cinemático y dinámico de conjuntos mecánicos, máquinas y mecanismos mediante herramientas CAE, analizando los resultados obtenidos.

Entender las condiciones de contacto directo entre puntos de sólidos rígidos y aplicar estas condiciones a los casos particulares de levas y engranajes.

Establecer las relaciones existentes entre la geometría de los sistemas leva-seguidor y su movimiento. Adquirir los conocimientos suficientes para proceder al análisis y el diseño de levas.

Entender los condicionantes geométricos de los dientes de los engranajes.

Comprender el funcionamiento de reductores de engranajes y cajas de cambios y realizar su cálculo cinemático y dinámico.

Identificar y analizar problemas básicos de vibraciones mecánicas.

4. Bloques temáticos

Bloque 1: CINEMATICA DE MAQUINAS

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Se trata de establecer los principios básicos de la teoría de máquinas y mecanismos (TMM), de identificar y conocer diferentes tipos de mecanismos utilizados frecuentemente en las máquinas y de desarrollar métodos para realizar su cálculo cinemático.

b. Objetivos de aprendizaje

Identificar diferentes tipos de mecanismos siendo capaz de diferenciar los distintos elementos que los constituyen y los pares a través de los cuales estos se enlazan.
Plantear ecuaciones de enlace geométricas y cinemáticas para mecanismos.
Realizar el análisis cinemático de conjuntos mecánicos, máquinas y mecanismos analíticamente y mediante herramientas CAE, analizando los resultados obtenidos.

c. Contenidos

1- Análisis topológico: Teoría de Máquinas y Mecanismos. Definiciones. Pares cinemáticos. Clasificación de eslabones. Esquemas y modelos de mecanismos. Mecanismos de barras. Mecanismos de levas. Engranajes y trenes de engranajes. Prestaciones de un mecanismo.
2- Movilidad: Coordenadas y velocidades generalizadas. Grados de libertad de un mecanismo. Ecuaciones de enlace. Determinación del número de coordenadas independientes y del número de grados de libertad. Redundancia. Espacio de configuraciones. Resolución de las ecuaciones de enlace geométricas. Problema de posición. Configuraciones singulares.
3- Análisis cinemático de mecanismos: Estudio cinemático a partir de las ecuaciones de enlace geométricas. Redundancia y configuraciones singulares. Estudio cinemático a partir de las ecuaciones de enlace cinemáticas. Movimiento plano. Centro instantáneo de rotación.

d. Métodos docentes

Clases de aula teóricas. Clases de aula prácticas. Laboratorio experimental de máquinas. Laboratorio de simulación.

e. Plan de trabajo

1- Análisis topológico.	2 horas T, 1 hora A.
2- Movilidad.	2 horas T, 1 hora A.
3- Análisis cinemático de mecanismos.	2 horas T, 2 horas A.
Simulación	1 hora L
Laboratorio experimental de máquinas	1 hora L

f. Evaluación

Ver apartado 7 de la guía docente.

g. Bibliografía básica

Apuntes del Área
Salvador Cardona Foix, "Teoría de Máquinas", Ediciones UPC

h. Bibliografía complementaria

Samuel Doughty, "Mechanics of Machines", John Wiley & Sons

Robert L. Norton, "Diseño de Maquinaria (Síntesis y Análisis de Máquinas y Mecanismos)", McGraw Hill

Joseph E. Shigley, "Análisis Cinemático de Mecanismos", McGraw Hill

Roque Calero Pérez, "Fundamentos de Mecanismos y Máquinas para Ingenieros", McGraw Hill

i. Recursos necesarios

Pizarra, cañón, máquinas del laboratorio, ordenadores, software de simulación

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1,2	Semanas 1 a 3

Bloque 2: DINÁMICA DE MAQUINASCarga de trabajo en créditos ECTS:

2,7

a. Contextualización y justificación

Una vez resuelto el problema cinemático, este segundo bloque trata sobre la aplicación de los teoremas vectoriales y los teoremas energéticos de la dinámica a sistemas multicuerpo con el objeto de:

- Determinar las ecuaciones del movimiento de las máquinas.
- Calcular las sollicitaciones en elementos de máquinas.
- Establecer las condiciones para el equilibrado de rotores.
- Comprender los balances de energía existentes en las máquinas durante su funcionamiento.
- Ser capaces de dimensionar adecuadamente los volantes de inercia de las máquinas.

b. Objetivos de aprendizaje

Realizar diagramas de sólido libre para cada uno de los elementos que componen las máquinas.
Plantear los teoremas vectoriales de la dinámica (TCM y TMC) a elementos separados o agrupaciones de elementos de máquinas (sistemas multisólido).
Plantear las ecuaciones diferenciales que gobiernan el movimiento de las máquinas.
Entender los balances de energía que se producen en las máquinas durante su funcionamiento.
Comprender el concepto de equilibrado en mecanismos y aplicarlo al equilibrado de rotores.
Realizar el análisis dinámico de conjuntos mecánicos, máquinas y mecanismos analíticamente y mediante herramientas CAE, analizando los resultados obtenidos.

c. Contenidos

4- Análisis dinámico de máquinas: Objetivos de la dinámica de máquinas. Tipos de análisis dinámicos. Procedimientos de resolución. Teorema de la cantidad de movimiento (TCM). Teorema del momento cinético (TMC). Aplicación de los teoremas vectoriales a la dinámica de mecanismos. Método de las potencias virtuales: fundamento del método, tipo de movimientos virtuales, potencia asociada a un torsor de fuerzas sobre un sólido rígido
5- Equilibrado de rotores: Reacciones dinámicas en los apoyos de un sistema rígido en rotación: sistema equilibrado. Equilibrado de rotores. Equilibrado de un rotor plano perpendicular al eje de rotación. Equilibrado de rotores "ex-situ" e "in-situ". Equilibrado de mecanismos. Grado de calidad en el equilibrado.
6- Trabajo y potencia en máquinas; volantes de inercia: Teorema de la energía. Principio de conservación de la energía. Versión diferencial del teorema de la energía. Rendimiento. Inercia y par reducido a una coordenada. Grado de irregularidad. Volantes de inercia. Curvas velocidad-par en máquinas.

d. Métodos docentes

Clases de aula teóricas. Clases de aula prácticas. Laboratorio experimental de máquinas. Laboratorio de simulación.

e. Plan de trabajo

4- Análisis dinámico de máquinas.	4 horas T, 6 horas A.
5- Equilibrado de rotores.	2 horas T, 2 horas A.
6- Trabajo y potencia en máquinas; volantes de inercia.	4 horas T, 5 horas A.
Simulación	2 horas L.
Laboratorio experimental de máquinas	2 hora L.

f. Evaluación

Ver apartado 7 de la guía docente.

g. Bibliografía básica

Apuntes del Área
Salvador Cardona Foix, "Teoría de Máquinas", Ediciones UPC

h. Bibliografía complementaria

Samuel Doughty, "Mechanics of Machines", John Wiley & Sons
Robert L. Norton, "Diseño de Maquinaria (Síntesis y Análisis de Máquinas y Mecanismos)", McGraw Hill
Joseph E. Shigley, "Análisis Cinemático de Mecanismos", McGraw Hill
Roque Calero Pérez, "Fundamentos de Mecanismos y Máquinas para Ingenieros", McGraw Hill

i. Recursos necesarios

Pizarra, cañón, máquinas del laboratorio, ordenadores, software de simulación

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
2,7	Semanas 4 a 9

Bloque 3: LEVAS Y ENGRANAJESCarga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

Se trata de conocer los principios básicos de la geometría de las levas y de los engranajes para aplicarlos, junto a los conocimientos de cinemática y dinámica, ya adquiridos, al cálculo y diseño de sistemas de leva-seguidor y de trenes de engranajes.

b. Objetivos de aprendizaje

Entender las condiciones de contacto directo entre puntos de sólidos rígidos y aplicar estas condiciones a los casos particulares de levas y engranajes.

Establecer las relaciones existentes entre la geometría de los sistemas leva-seguidor y su movimiento. Adquirir los conocimientos suficientes para proceder al análisis y el diseño de levas.

Entender los condicionantes geométricos de los dientes de los engranajes.

Comprender el funcionamiento de reductores de engranajes y cajas de cambios

Realizar cálculo cinemático y dinámico de trenes de engranajes.

c. Contenidos

7- Mecanismo de leva y seguidor: Análisis de mecanismos leva-seguidor: Objetivo, ecuaciones de enlace geométricas, análisis de velocidades, ángulo de presión, velocidad de deslizamiento, mecanismos cinemáticamente equivalentes. Ejemplos de análisis de levas con seguidor de traslación: Seguidor plano horizontal, seguidor plano inclinado, seguidor circular. Diseño (síntesis) de levas. Estudio del perfil de leva.

8- Geometría de Engranajes: Introducción. Ruedas de fricción. Dentado de engranajes. Tipos de ruedas dentadas. Perfiles conjugados. Perfil de evolvente. Relación de contacto. Interferencia. Número mínimo de dientes. Tallado de ruedas dentadas. Trenes de engranajes: Introducción. Trenes de engranajes ordinarios. Trenes de engranajes epicicloidales. Trenes de engranajes epicicloidales compuestos.

d. Métodos docentes

Clases de aula teóricas. Clases de aula prácticas. Laboratorio experimental de máquinas. Laboratorio de simulación.

e. Plan de trabajo

7- Levas planas de disco	3 horas T, 2 horas A.
8 Engranajes y trenes de engranajes.	3 horas T, 2 horas A.
Laboratorio experimental de máquinas	1 hora L.

f. Evaluación

Ver apartado 7 de la guía docente.

g. Bibliografía básica

Apuntes del Área
Salvador Cardona Foix, "Teoría de Máquinas", Ediciones UPC.

h. Bibliografía complementaria

Samuel Doughty, "Mechanics of Machines", John Wiley & Sons

Robert L. Norton, "Diseño de Maquinaria (Síntesis y Análisis de Máquinas y Mecanismos)", McGraw Hill

Joseph E. Shigley, "Análisis Cinemático de Mecanismos", McGraw Hill

Roque Calero Pérez, "Fundamentos de Mecanismos y Máquinas para Ingenieros", McGraw Hill

i. Recursos necesarios

Pizarra, cañón, máquinas del laboratorio, ordenadores, software de simulación

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1,1	Semanas 10 a 13

Bloque 4: VIBRACIONES MECANICASCarga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

Se trata de conocer los principios básicos del estudio de las vibraciones en las máquinas, mediante la realización de modelos analíticos sencillos, con el objeto de aplicarlo en problemas de aislamiento y transmisibilidad de máquinas.

b. Objetivos de aprendizaje

Identificar y analizar problemas básicos de vibraciones mecánicas.
Seleccionar resortes y amortiguadores para disminuir la transmisibilidad de las máquinas.

c. Contenidos

9- Vibraciones de sistemas de 1 grado de libertad: Introducción a la medida de Vibraciones. Vibración libre 1gdl. Vibración forzada 1 gdl: excitación armónica. Casos Particulares: Aislamiento y Transmisibilidad. Vibración forzada 1 gdl: excitación arbitraria.

d. Métodos docentes

Clases de aula teóricas. Clases de aula prácticas.

e. Plan de trabajo

9- Vibraciones de sistemas de 1 grado de libertad 4 horas T, 3 horas A.

f. Evaluación

Ver apartado 7 de la guía docente.

g. Bibliografía básica

Herráez, M. Vibraciones de sistemas de 1 grado de libertad (1gdl). Apuntes de la asignatura Máquinas y Mecanismos. Área Ingeniería Mecánica. UVa. (2017).
Balachandran, B. Vibraciones. Thomson (2006). ISBN 970-686-495-4. Sig. I/Bc 534.-BALvib.
Kelly, S.G. Schaum's outline of theory and problems of mechanical vibrations. McGraw-Hill, (1996). ISBN 0-07-034041-2. Sig. I/Bc 534.-KELsch.

h. Bibliografía complementaria

Inman, D.J. Engineering vibration. Pearson Prentice-Hall, 3ª ed. (2009). ISBN 0131919415. Sig. I/Bc 534.-INMeng.
Thompson, W.T. Theory of Vibration with applications. 4ª ed. Chapman & Hall (1993). ISBN 0139153233. Sig. I/Bc 531.1-THOthe.

i. Recursos necesarios

Pizarra, cañón, máquinas del laboratorio, ordenadores.

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
0,7	Semanas 14 y 15



5. Métodos docentes y principios metodológicos

A lo largo de curso se utilizarán métodos expositivos, métodos basados en la demostración práctica, métodos en los que el alumno intervenga activamente en la construcción del aprendizaje y métodos basados en el trabajo en grupo. En las dos primeras semanas se utilizará preferentemente el método expositivo (básicamente para introducir la asignatura), pero a partir de la segunda semana será el alumno el que deberá estudiar de forma individual los contenidos de cada tema y las clases se utilizarán para resolver dudas y para proponer problemas en los que tendrá que participar de forma activa para su resolución. A mediados del cuatrimestre se presentará un trabajo que se deberá resolver en grupo. En cualquiera de las etapas el alumno puede contar con la ayuda y la colaboración del profesor a través de las tutorías.

En cuanto a los principios metodológicos, se intentará utilizar los siguientes:

- Aprendizaje significativo de forma que lo aprendido pueda ser utilizado en diferentes contextos ayudando de esta forma a mejorar la comprensión de la realidad.
- Favorecer situaciones para que los alumnos tengan que utilizar diferentes estilos de aprendizaje (activo, reflexivo, teórico, práctico)
- Retroalimentación del alumno informándole sobre si están aprendiendo adecuadamente o por el contrario debe cambiar de estrategia para alcanzar los objetivos.
- Aprendizaje colaborativo mediante trabajo en equipos reducidos asegurándose una participación igualitaria y aprovechando la máxima interacción entre alumnos.
- Aprendizaje creativo favoreciendo que los alumnos sean capaces de generar soluciones personales a los problemas planteados.
- Aprendizaje digital mediante el uso adecuado de las TICs

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	26	Estudio y trabajo autónomo individual	79,5
Clases prácticas	24	Estudio y trabajo autónomo grupal	10,5
Laboratorios simulación.	3		
Laboratorios máquinas.	4		
Seminarios	3		
Otras actividades			
Total presencial	60	Total no presencial	90

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Trabajo en grupo sobre un caso práctico.	20%	Trabajo realizado en grupo con apoyo del software de simulación existente en el laboratorio. Se evalúa la idoneidad de modelo y el resultado de la simulación, el resultado obtenido mediante métodos tradicionales y la comparación entre ambos.
Práctica de laboratorio de máquinas	0%	Emisión de un informe de cada una de las prácticas realizadas en el laboratorio. La asistencia a las prácticas del laboratorio de máquinas y la realización del informe son necesarias para aprobar la asignatura. Alguna de las cuestiones o problemas de la prueba final estarán directamente relacionadas con los contenidos de las prácticas del laboratorio.
Prueba escrita final.	80%	Prueba escrita constará de preguntas tipo cuestión de respuesta corta y de problemas de respuesta larga. Mínimo 4 sobre 10 para sumar las calificaciones de las prácticas.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - 20% trabajo en grupo
 - 40% cuestiones
 - 40% problemas
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - 50% cuestiones
 - 50% problemas

8. Consideraciones finales

La programación en semanas y la carga en ECTS expuestas podrán variar a lo largo del curso según necesidades, por lo que deben ser consideradas como aproximadas.

Se utilizará el "Campus Virtual" para proporcionar a los alumnos materiales y recursos, así como para mantenerles informados del desarrollo del curso.