



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Enxeñaría mecánica

Materia	Enxeñaría mecánica			
Código	V09G290V01405			
Titulación	Grao en Enxeñaría da Enerxía			
Descritores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	2	2c
Lingua impartición				
Departamento	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinador/a	Pelaez Lourido, Gerardo			
Profesorado	Pelaez Lourido, Gerardo			
Correo-e				
Web				
Descrición xeral				

## Competencias de titulación

Código	
A49	CEE43 Conocer los sensores para medida de variables físicas.
B1	CG1 Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
B2	CG2 Capacidad de desarrollar un proyecto completo en cualquier campo de esta ingeniería, combinando de forma adecuada los conocimientos adquiridos, accediendo a las fuentes de información necesarias, realizando las consultas precisas e integrándose en equipos de trabajo interdisciplinar.
B3	CG3 Proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana propios de la ingeniería, desarrollando las estrategias adecuadas.
B4	CG4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.
B5	CG5 Conocer las fuentes necesarias para disponer de una actualización permanente y continua de toda la información precisa para desarrollar su labor, accediendo a todas las herramientas, actuales y futuras, de búsqueda de información y adaptándose a los cambios tecnológicos y sociales.
B6	CG6 Conocer y manejar la legislación aplicable al sector, conocer el entorno social y empresarial y saber relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional.
B7	CG7 Capacidad para organizar, interpretar, asimilar, elaborar y gestionar toda la información necesaria para desarrollar su labor, manejando las herramientas informáticas, matemáticas, físicas, etc. necesarias para ello.
B8	CG8 Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.
B9	CG9 Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.
B10	CG10 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, desarrollando valores propios de la dinámica del pensamiento científico, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc

## Competencias de materia

Resultados de aprendizaxe	Competencias
---------------------------	--------------

(\*)Competencias \*específicasCEE12 Coñecementos e capacidades para o cálculo, construción e deseño de máquinas. Competencias \*generalesCG1 Capacidade de interrelacionar todos

B1  
B2  
B3  
B4  
B5  
B6  
B7  
B8  
B9  
B10

## Contidos

### Tema

1.Fundamentos de cinemática de mecanismos planos.	Conceptos preliminares : máquina y mecanismo. Sistema Mecánico. Componentes de un mecanismo: Barras. Barras con denominación particular según criterio funcional o topológico. Grados de libertad.- Tipos de movimiento.- Pares cinemáticos o Juntas. Variables del par o coordenadas articulares. Pares inferiores y superiores. Binarios y ternarios. Cierres de fuerza y forma. Movimiento relativo de sólidos en contacto. Construcción tecnológica de pares. Mecanismo plano y espacial. Inversión cinemática. Inversiones cinemáticas del mecanismo biela manivela y de un sistema simple de engranes. Movilidad. Criterios de Movilidad. Geometrías particulares. Ligaduras impropias. Mecanismo de cuatro barras: descripción y aplicaciones. Posiciones límite, ventaja mecánica. Ley de Grashof. Variantes cinemáticamente equivalentes del mecanismo de cuatro barras. Curvas de acoplador. Otros mecanismos: de movimiento intermitente, de retorno rápido, de línea recta.
2.Análisis vectorial de posición y velocidad a partir del método basado en las juntas.	Sistema de referencia. Posición de un punto y movimiento en un plano. Movimiento de un sólido. Ecuación vectorial de cierre de un mecanismo. Resolución mediante algebra compleja. Mecanismo de cuatro barras. Planteamiento y resolución. Posición de un punto cualquiera. Angulo de transmisión. Mecanismo biela- manivela resolución vectorial de posición. Mecanismos con mas de cuatro barras. Derivada de la ecuación de cierre: Método de Raven para el análisis de velocidad y aceleración. Par de entrada, volantes de inercia.
3. Análisis de mecanismos basado en sistemas mecánicos multicuerpo.	Coordenadas de un cuerpo. Ecuaciones de restricción de las juntas cinemáticas básicas: articulación, prismática (traslacional), compuestas: articulación-articulación, articulación-prismática, junta rígida, restricciones simples. Ecuaciones de restricción de velocidad y aceleración. Jacobiano de las ecuaciones de restricción. Ecuaciones de la dinámica de sistemas multicuerpo. Modelado de las fuerzas de ligadura: multiplicadores de Lagrange.
4. Diseño y Dinámica de Levas. Levas Electrónicas.	Terminología de los mecanismos de Leva-seguidor. Tipos de seguidor. Tipos de cierre: de fuerza y de forma. Análisis de fuerzas: agarrotamiento del seguidor. Ley fundamental del diseño de levas. Leva armónica. Leva cicloidal. Leva polydine. Análisis dinámico básico por parámetros agrupados del mecanismo Leva-seguidor con cierre de fuerza: saltos del seguidor.Las levas como generador de ordenes de movimiento. Otros tipos de generadores de órdenes de movimiento. Las ordenes de movimiento como una variable de diseño con algunas fronteras antes que como un parámetro predeterminado. Importancias del generador de órdenes de movimiento en la respuesta dinámica de un sistema mecánico.
5. Introducción al diseño de máquinas	Significado del término diseño en este contexto. Diseño en ingeniería mecánica. Fases de diseño. Identificación de necesidades y definición de problemas. Evaluación y presentación. Consideraciones de Diseño. Códigos y normas. Consideraciones de esfuerzo y resistencia.
6. Relaciones carga-esfuerzos-deformaciones.	Esfuerzo. Componentes del esfuerzo. Círculos de Mohr. Estados de esfuerzo triaxial. Esfuerzos normalmente distribuidos. Deformación elástica. Relaciones esfuerzo-deformación. Esfuerzos normales por flexión. Esfuerzos cortantes. Torsión.
7.Teorías de fallas: carga constante	Concentración de esfuerzo. Teorías de falla de un material. Teoría del esfuerzo normal máximo. Teoría de la deformación normal máxima. Teoría del esfuerzo cortante máximo. Teorías de las energías de deformación y distorsión: Tensión de Von Misses. Falla de materiales dúctiles. Falla de materiales frágiles.

8. Fallas por fatiga.	Caracterización de esfuerzos fluctuantes. Límite de fatiga. Factores de Marin que modifican el límite de fatiga. Criterios de fallo por fatiga: ensayos y resultados experimentales, Goodman, Soderberg, Gerber, fórmula elíptica ASME. Coeficiente de seguridad (resistencia minorada, carga mayorada). Límite de resistencia a fatiga. Diseño a vida finita: material dúctil, material frágil. Diseño a vida infinita.
9. Flechas.	Cargas en las flechas. Sujeciones y concentración de esfuerzos. Cargas sobre flechas. Evaluación de la falla de flechas por cargas combinadas. Diseño de flechas, estimación del diámetro según ASME.
10. Rodamientos.	Introducción e historia. Estandarización. Materiales. AFBMA. Tolerancias- clases. Análisis comparativo: ventajas e inconvenientes. Tipos de rodamientos. Clasificaciones según criterios morfológicos y funcionales. Análisis de fallas en los rodamientos. Detección: análisis cinemático y de espectro en frecuencia: frecuencia fundamental del eje, frecuencia provocada por defecto del tren, armónico por defecto pista exterior, armónico por defecto elemento rodante, armónico por defecto pista interior.
11. Engranajes.	Generalidades y Nociones históricas. Acción conjugada, faseo constante y relación de transmisión. Ley fundamental de los engranajes. Circulo de paso. Circulo base. Perfil de dientes: construcción y curvas utilizadas. Nomenclatura: paso circular, paso diametral, módulo. Embrague, ángulo de presión. Tipos de engranajes y clasificaciones: rectos (spur gears), Cremalleras, Helicoidales, Cónicos, El Diferencial. Gusano Globoidal y Corona. Trenes de engranajes: simples, compuestos, trenes epicicloidales. Análisis de fuerzas en engranajes rectos. Carga transmitida. Análisis de tensiones: fórmula de Lewis.
12. Correas y Poleas.	Conceptos : transmisión de potencia entre ejes distanciados. Elementos constitutivos. Limitaciones. Transmisión simple. Transmisión simple y ramales paralelos: rendimiento. Correa trapezoidal. Equivalencia con correa plana de mayor coef. Rozamiento. Alineamiento. Recomendaciones para transmisiones de correas y poleas. Sistemas de poleas compuestas. Polipastos. Resbalamiento por deslizamiento. Ramal conductor, ramal conducido, relación de tensiones. La correa como sistema elástico conforme con ley de Hooke. Tensión inicial.
13. Resortes	Concepto contextual de resorte. Tasa de resorte. Resortes lineales y no lineales. Combinación de resortes: serie y paralelo. Configuraciones de resortes de alambre. Estudio del resorte helicoidal de compresión/tracción. Resortes cónicos. Resortes planos. Resortes de bobina planos. Resortes especiales. Materiales para resortes. Almacenamiento de energía. Estirado en frío efecto en la resistencia última Sut. Resistencia al cortante del alambre estirado en frío. Resortes helicoidales. Nomenclatura, detalles de terminación. Índice de resorte analítico. Solicitación de torsión. Estimación de la deflexión. Estado de Esfuerzos. Tensión cortante máxima. Factor de cortante directo. Oscilaciones de los resorte h. Frecuencias naturales. Resortes de torsión. Elementos que son resortes de facto.
14. Embragues y frenos.	Consideraciones de estática. Frenos de fricción consideraciones generales. Distribución de presiones. Relación entre la presión máxima y presión puntual. Aplicación ecuaciones estática para análisis de fuerzas y reacciones. Autotrabamiento. Frenos de tambor. Embragues tipos y particularidades. Localización óptima de embragues.

<b>Planificación docente</b>			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Resolución de problemas e/ou exercicios	12.5	20	32.5
Prácticas de laboratorio	20	10	30
Titoría en grupo	5	2	7
Estudo de casos/análises de situacións	0	15	15
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	0	25	25
Traballos tutelados	0	2.5	2.5
Sesión maxistral	15	20	35
Probos de resposta longa, de desenvolvemento	2	0	2
Probos de resposta curta	1	0	1

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

## Metodoloxía docente

	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios	Se trata de que el alumno resuelva individualmente un problema relacionado con el bloque temático para el que ha concluido la exposición teórica -en clases magistrales- y práctica -se han resuelto problemas relativos a éste- por el profesor. Se prevén dos problemas uno para el bloque de mecanismos y otro para el bloque de diseño.
Prácticas de laboratorio	(*)Clases experimentales con los siguientes prototipos: - Un rotor Jeffcott con sondas analógicas y clave de fases. Para obtener las señales dinámicas de la forma modal del rotor, y adoptar las medidas correctivas para las fuerzas provocadas por la rotación del rotor con desequilibrio de masa en la etapa inercial. - Análisis de la dinámica de un puente grúa: se trata de plantear un modelo dinámico con varios grados de libertad para un puente grúa en función de la morfología de la carga. Se dispone de varias maquetas físicas con sensores de la desviación de la carga respecto de la vertical. (*)Clases experimentales con software de simulación. -Introducción a SAM 6.0 para el análisis y síntesis de mecanismos (Se facilita al alumno una copia-demo del programa). - Introducción a ADAMS para el análisis de sistemas mecánicos multicuerpo. (Se le facilita al alumno un cliente de Adams que le permite conectarse al servidor a través de red inalámbrica.)
Titoría en grupo	Orientación y resolución de dudas en general, sobre los contenidos teóricos, problemas y prácticas de laboratorio.
Estudo de casos/análises de situacións	Propuestas de casos particulares de sistemas mecánicos con algún sesgo diferencial. Por ejemplo para un rotor ranurado: el efecto que provoca su elasticidad variable asociada a resonancia por debajo de la primera velocidad crítica. Particularidades de los mecanismos de movimiento intermitente. Identificar el tipo de mecanismo empleado en máquinas herramienta particulares como las limadoras. O las solución mecánica para la variación de la velocidad de corte en un taladro vertical de taller.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Aprendizaje por resolución de problemas o ejercicios propuestos a partir de otros similares resueltos en clase.
Traballos tutelados	Aprendizaje colaborativo asociado a la presentación de trabajos en grupo. Si se plantea un interés especial por parte de un grupo en uno de los casos de estudio propuestos.
Sesión maxistral	Clases centradas en contenidos teórico-prácticos en las que se emplean medios tradicionales (pizarra) y recursos multimedia con videos de simulación de mecanismos y sistemas mecánicos.

## Atención personalizada

### Avaliación

	Descrición	Cualificación
Traballos tutelados		0
Sesión maxistral		0
Resolución de problemas e/ou exercicios		0
Prácticas de laboratorio	Se valora la asistencia y el seguimiento de las clases prácticas con un 15% de la nota.	15
Estudo de casos/análises de situacións	Opcionalmente los alumnos que no puedan asistir a clases prácticas de laboratorio pueden optar por realizar un estudio de caso de un sistema mecánico y presentarlo. Este se evaluaría con el mismo porcentaje que las prácticas de laboratorio (15%)	0
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Se plantean dos ejercicios - Sobre cinemática de mecanismos planos (20%) - Sobre diseño mecánico: aplicación directa de los criterios de falla por fatiga o la teoría de Von Mises a determinadas piezas o elementos de máquina: ejes, resortes...(20%)	40
Probas de resposta longa, de desenvolvemento		0
Probas de resposta curta	Cuestiones de respuesta corta relativas a todo el temario del curso	45

## Outros comentarios sobre a Avaliación

## Bibliografía. Fontes de información

Robert L. Norton, Diseño de Maquinaria, 1998 y posteriores, McGraw-Hill (Méjico)

Joseph Edward Shigley, Charles R. Mischke., Diseño en Ingeniería Mecánica, 5ª y posteriores, McGraw-Hill (Méjico)

R.Calero y J.A. Carta., Fundamentos de Mecanismos y Máquinas para Ingenieros., 1999 y posteriores, McGraw-Hill (Madrid)

P. Nikravesh, Planar Multibody Dynamics, 2008 y posteriores, CRC Press

---

## **Recomendacións**

### **Materias que se recomienda cursar simultáneamente**

Matemáticas: Cálculo II/V09G290V01204

Tecnoloxía de materiais/V09G290V01303

### **Materias que se recomienda ter cursado previamente**

Física: Física I/V09G290V01102

Física: Física II/V09G290V01202

Matemáticas: Cálculo I/V09G290V01104