



DATOS IDENTIFICATIVOS

Enxeñaría mecánica

Materia	Enxeñaría mecánica			
Código	V09G290V01405			
Titulación	Grao en Enxeñaría da Enerxía			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	2	2c
Lingua de 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	
A32	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 previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
CEE43 Conocer los sensores para medida de variables físicas.	A32
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.	B1

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.	B2
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.	B3
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.	B4
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.	B5
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.	B6
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.	B7
CG8 Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.	B8
CG9 Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.	B9
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	B10

Contidos

Tema

1. Fundamentos de cinemática de mecanismos planos.	Conceptos preliminares : máquina e mecanismo. Sistema Mecánico. Componentes dun mecanismo: Barras. Barras con denominación particular segundo criterio funcional ou topolóxico. Grados de liberdade.- Tipos de movemento.- Pares cinemáticos ou Xuntas. Variables do par ocoordenadas articulares. Pares inferiores e superiores. Binarios e ternarios. Pechaduras de forza e forma. Movemento relativo de sólidos en contacto. Construción tecnolóxica de pares. Mecanismo plano e espacial. Inversión cinemática. Inversións cinemáticas do mecanismo biela manivela e dun sistema simple de engranes. Movilidad. Criterios de Movilidad. Geometrías particulares. Ligaduras impropias. Mecanismo de catro barras: descrición e aplicacións. Posicións límite, vantaxe mecánica. Lei de Grashof. Variantes cinemáticamente equivalentes do mecanismo de catro varras. Curvas de acoplador. Outros mecanismos: de movemento intermitente, de retorno rápido, de liña recta.
2. Análise vectorial de posición e velocidade a partir do método baseado nas xuntas.	Sistema de referencia. Posición dun punto e movemento nun plano. Movemento dun sólido. Ecuación vectorial de pechadura dun mecanismo. Resolución mediante algebra complexa. Mecanismo de catro varras. Formulación e resolución. Posición dun punto calquera. Angulo de transmisión. Mecanismo biela- manivela resolución vectorial de posición. Mecanismos con mais de catro varras. Derivada da ecuación de pechadura: Método de Raven para a análise de velocidade e aceleración. Par de entrada, volantes de inercia.
3. Análise de mecanismos baseado en sistemas mecánicos multicuerpo.	Coordenadas dun corpo. Ecuaciones de restricción das juntas cinemáticas básicas: articulación, prismática (traslacional), compostas: articulación-articulación, articulación-prismática, xunta ríxida, restriccións simples. Ecuaciones de restricción de velocidade e aceleración. Jacobiano das ecuaciones de restricción. Ecuaciones da dinámica de sistemas multicuerpo. Modelado das forzas de ligadura: multiplicadores de Lagrange.

4. Deseño e Dinámica de Levas. Levas Electrónicas.	Terminoloxía dos mecanismos de Leva-seguidor. Tipos de seguidor. Tipos de pechadura: de forza e de forma. Análise de forzas: agarrotamiento do seguidor. Lei fundamental do deseño de levas. Leva armónica. Leva cicloidal. Leva polydine. Análise dinámica básico por parámetros agrupados do mecanismo Leva-seguidor con pechadura de forza: saltos do seguidor. As levas como xerador de ordenes de movemento. Outros tipos de xeradores de ordenes de movemento. Ordénelas de movemento como unha variable de deseño con algunhas fronteiras antes que como un parámetro predeterminado. Importancias do xerador de ordenes de movemento na resposta dinámica de un sistema mecánico.
5. Introducción ao deseño de máquinas	Significado do termo deseño neste contexto. Deseño en enxeñaría mecánica. Fases de deseño. Identificación de necesidades e definición de problemas. Avaliación e presentación. Consideracións de Deseño. Códigos e normas. Consideracións de esforzo e resistencia.
6. Relacións carga-esforzos-deformacións.	Esfuerzo. Componentes do esforzo. Círculos de Mohr. Estados de esforzo triaxial. Esforzos normalmente distribuídos. Deformación elástica. Relacións esforzo-deformación. Esforzos normais por flexión. Esforzos cortantes. Torsión.
7. Teorías de fallas: carga constante	Concentración de esforzo. Teorías de falla dun material. Teoría do esforzo normal máximo. Teoría da deformación normal máxima. Teoría do esforzo cortante máximo. Teorías das enerxías de deformación e distorsión: Tensión de Von Mises. Falla de materiais dúctiles. Falla de materiais fráxiles.
8. Fallas por fatiga.	Caracterización de esforzos fluctuantes. Límite de fatiga. Factores de Marin que modifican o límite de fatiga. Criterios de fallo por fatiga: ensaios e resultados experimentais, Goodman, Soderberg, Gerber, fórmula elíptica ASME. Coeficiente de seguridade (resistencia minorada, carga mayorada). Límite de resistencia a fatiga. Deseño a vida finita: material dúctil, material fráxil. Deseño a vida infinita.
9. Flechas.	Cargas nas flechas. Sujecións e concentración de esforzos. Carga sobre flechas. Avaliación de fallas de flechas por cargas combinadas. Deseño de flechas, estimación do diámetro segundo ASME.
10. Rodamentos.	Introdución e historia. Estandarización. Materiais. AFBMA. Tolerancias-clases. Análise comparativo: vantaxes e inconvenientes. Tipos de rodamentos. Clasificacións segundo criterios morfolóxicos e funcionais. Análise de fallas nos rodamentos. Detección: análise cinemático e de espectro en frecuencia: frecuencia fundamental do eixe, frecuencia provocada por defecto do tren, armónico por defecto pista exterior, armónico por defecto elemento rodante, armónico por defecto pista interior.
11. Engranés.	Generalidades e Nocións históricas. Acción conxugada, fase o constante e relación de transmisión. Lei fundamental dos engranes. Círculo de paso. Círculo base. Perfil de dentes: construción e curvas utilizadas. Nomenclatura: paso circular, paso diametral, módulo. Embonamento, ángulo de presión. Tipos de engranes e clasificacións: rectos (spur gears), Cremalleras, Helicoidales, Cónicos, O Diferencial. Gusano Globoidal e Coroa. Trenes de engranes: simples, compostos, trens epicicloidales. Análise de forzas en engranes rectos. Carga transmitida. Análise de tensións: fórmula de Lewis.
12. Correas e Poleas.	Conceptos : transmisión de potencia entre eixes distanciados. Elementos constitutivos. Limitacións. Transmisión simple. Transmisión simple e ramales paralelos: rendemento. Correa trapezoidal. Equivalencia con correa plana de maior coef. Rozamiento. Alineamento. Recomendacións para transmisións de correas e poleas. Sistemas de poleas compostas. Polipastos. Resbalamiento por deslizamiento. Ramal condutor, ramal conducido, relación de tensións. A correa como sistema elástico conforme con lei de Hooke. Tensión inicial.

13. Resortes

Concepto contextual de resorte. Taxa de resorte. Resortes lineales e no lineales. Combinación de resortes: serie e paralelo. Configuracións de resortes de alambre. Estudo do resorte helicoidal de compresión/tracción. Resortes cónicos. Resortes planos. Resortes de bobina planos. Resortes especiais. Materiais para resortes. Almacenamiento de enerxía. Estirado en frío efecto na resistencia última. Resistencia ao cortante do alambre estirado en frío. Resortes helicoidales. Nomenclatura, detalles de terminación. Índice de resorte analítico. Solicitación de torsión. Estimación da deflexión. Estado de Esforzos. Tensión cortante máxima. Factor de cortante directo. Oscilacións do resorte h. Frecuencias naturais. Resortes de torsión. Elementos que son resortes de facto.

14. Embragues e freos.

Consideracións de estática. Freos de fricción consideracións xerais. Distribución de presións. Relación entre a presión máxima e presión puntual. Aplicación de ecuacións de estática para análise de forzas de fricción. Autotrabamento. Freos de tambor. Embragues tipos e particularidades. Localización óptima de embragues.

Planificación

	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
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	2	0	2
Probas 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	Trátase de que o alumno resolva individualmente un problema relacionado co bloque temático para o que concluíu a exposición teórica -en clases magistrales- e práctica -resolvéronse problemas relativos a este- polo profesor. Prevense dous problemas uno para o bloque de mecanismos e outro para o bloque de deseño.
Prácticas de laboratorio	Clases experimentais cos seguintes prototipos:- Un rotor Jeffcott con sondas analóxicas e clave de fases. Para obter os sinais dinámicos da forma modal do rotor, e adoptar as medidas correctivas para as forzas provocadas pola rotación do rotor con desequilibrio de masa na etapa inercial.- Análise da dinámica dunha ponte guindastre: trátase de suscitar un modelo dinámico con varios grados de liberdade para unha ponte guindastre en función da morfología da carga. Dispónse de varias maquetas físicas con sensores da desviación da carga respecto da vertical. Clases experimentais con software de simulación.- Introducción a SAM 6.0 para a análise e síntese de mecanismos (Facilítase ao alumno unha copia-demo do programa).- Introducción a ADAMS para a análise de sistemas mecánicos multicuerpo. (Facilítaselle ao alumno un cliente de Adams que lle permite conectarse ao servidor a través de rede inalámbrica.)
Titoría en grupo	Orientación e resolución de dúbidas en xeral, sobre os contidos teóricos, problemas e prácticas de laboratorio..
Estudo de casos/análises de situacións	Propostas de casos particulares de sistemas mecánicos con algún sesgo diferencial. Por exemplo para un rotor ranurado: o efecto que provoca a súa elasticidade variable asociada a resonancia por baixo da primeira velocidade crítica. Particularidades dos mecanismos de movemento intermitente. Identificar o tipo de mecanismo empregado en máquinas ferramenta particulares como as limadoras. Ou a solución mecánica para a variación da velocidade de corte nun trade vertical de taller.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Aprendizaxe por resolución de problemas ou exercicios propostos a partir doutros similares resolto en clase.
Traballos tutelados	Aprendizaxe colaborativo asociado á presentación de traballos en grupo. Si suscítase un interese especial por parte dun grupo nun dos casos de estudo propostos.
Sesión maxistral	Clases centradas en contidos teórico-prácticos nas que se empregan medios tradicionais (pizarra) e recursos multimedia con vídeos de simulación de mecanismos e sistemas mecánicos.

Atención personalizada

Avaliación

	Descrición	Cualificación
Resolución de problemas e/ou exercicios		0
Prácticas de laboratorio	Valórase a asistencia e o seguimento das clases prácticas cun 15% da nota.	15
Estudo de casos/análises de situacións	Opcionalmente os alumnos que non poidan asistir a clases prácticas de laboratorio poden optar por realizar un estudo de caso de un sistema mecánico e presentalo. Este se evaluaría co mesmo porcentaxe que as prácticas de laboratorio (15%)	0
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Suscítanse dous exercicios- Sobre cinemática de mecanismos planos (20%)- Sobre deseño mecánico: aplicación directa dos criterios de fallapora fatiga ou a teoría de Von Mises a determinadas pezas e elementos de máquina: eixes, resortes...(20%)	40
Traballos tutelados		0
Sesión maxistral		0
Probas de resposta longa, de desenvolvemento		0
Probas de resposta curta	Cuestións de resposta curta relativas a todo o temario do curso	45

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Robert L. Norton, **Diseño de Maquinaria**, 1998 y posteriores,

Joseph Edward Shigley, Charles R. Mischke., **Diseño en Ingeniería Mecánica**, 5ª y posteriores,

R. Calero y J.A. Carta., **Fundamentos de Mecanismos y Máquinas para Ingenieros.**, 1999 y posteriores,

P. Nikravesh, **Planar Multibody Dynamics**, 2008 y posteriores,

Recomendacións

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Matemáticas: Cálculo II/V09G290V01204

Tecnoloxía de materiais/V09G290V01303

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Física: Física I/V09G290V01102

Física: Física II/V09G290V01202

Matemáticas: Cálculo I/V09G290V01104