

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

Código	34926
Nombre	Teoría y diseño de máquinas y equipos
Ciclo	Grado
Créditos ECTS	6.0
Curso académico	2023 - 2024

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
1404 - Grado de Ingeniería Electrónica Industrial	Escuela Técnica Superior de Ingeniería	2	Segundo cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Caracter
1404 - Grado de Ingeniería Electrónica Industrial	10 - Materiales y Diseño de Equipos	Obligatoria

Coordinación

Nombre	Departamento
CARRILLO ABAD, JORDI	245 - Ingeniería Química
PASTOR ALCAÑIZ, LAURA	245 - Ingeniería Química

RESUMEN

Esta asignatura se divide en dos partes claramente diferenciadas. La primera de las partes constituye la base de la Teoría de Máquinas y Mecanismos, mientras que en la segunda se aborda el diseño mecánico de equipos de proceso.

Se ven los mecanismos más sencillos y ampliamente utilizados y concretamente se presentan las bases para el análisis de mecanismos en el plano tanto desde el punto de vista cinemático como dinámico. En ese sentido se hace especial énfasis en los métodos vectoriales para el cálculo de velocidades y fuerzas que actúan sobre un mecanismo. Posteriormente se trata el equilibrado de masas, aspecto básico para el diseño de máquinas.

En cuanto al diseño mecánico de equipos de proceso, la segunda de las partes del temario está dedicada al diseño de equipos sometidos a presión, estableciendo claras diferencias entre aquellos que trabajan a presión y los que lo hacen a vacío. También hay un tema dedicado al diseño mecánico de las columnas utilizadas en la industria de proceso. Estas columnas tienen que estar preparadas para soportar los efectos del viento y la actividad sísmica. Finalmente se trata el diseño mecánico de tuberías. Este diseño mecánico



se realizará utilizando la normativa API-ASME (Instituto Americano del Petróleo y la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos) que es la que está ampliamente aceptada.

Los contenidos de la asignatura son: Principios de teoría de máquinas y mecanismos y Diseño mecánico de equipos, los cuales se estructuran en las unidades temáticas que aparecen en el apartado Descripción de Contenidos.

Los objetivos generales de la asignatura son:

- Hacer uso desde un punto de vista práctico de los conceptos de Mecánica que se han visto en la asignatura de Física I.
- Desarrollar en el/la estudiante la capacidad de plantear y resolver problemas numéricos en los cuales aparezcan mecanismos, así como a interpretar los resultados obtenidos.
- Desarrollar estrategias para diseñar mecánicamente los aparatos de la industria que contienen sólidos y líquidos.
- Potenciar las habilidades del estudiante para el razonamiento y el trabajo sistemático.
- Suscitar y fomentar en el estudiante aquellos valores y actitudes que tienen que ser inherentes a un ingeniero.

Las clases de teoría se impartirán en castellano y las clases prácticas en castellano o valenciano dependiendo del grupo asignado, tal como consta en la ficha de la asignatura disponible en la web del grado.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

Otros tipos de requisitos

Para abordar con éxito la asignatura es necesario que el/la estudiante posea una serie de conocimientos previos correspondientes al nivel exigido en asignaturas cursadas anteriormente. Estos conocimientos comprenden:

- Mecánica
- Ciencia de los Materiales

COMPETENCIAS

1404 - Grado de Ingeniería Electrónica Industrial

- CG3 - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.



- CG4 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial (con la tecnología específica de Electrónica Industrial).
- CG6 - Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- CG8 - Capacidad para aplicar los principios y métodos de la calidad.
- CG10 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.
- CG11 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.
- CG24 - Conocimiento de los principios de teoría de máquinas y mecanismos.
- CG25 - Conocimiento y utilización de los principios de la resistencia de materiales.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1. Conocer y comprender los principios de cinemática y dinámica de mecanismos y máquinas (CG3, CG24, CG25).
2. Conocer los fundamentos y metodología de la cinemática de mecanismos y su aplicación al análisis de sistemas sencillos (CG3, CG4, CG24).
3. Evaluar la idoneidad del diseño de un mecanismo (CG4, CG6, CG11, CG24).
4. Seleccionar el equipo y/o elemento adecuado para una determinada aplicación y justificar su elección (CG4, CG10, CG24, CG25).
5. Conocer y ser capaz de seleccionar y dimensionar sistemas de transporte, manipulación y almacenamiento de sólidos y fluidos (CG3, CG4, CG24, CG25).
6. Conocer y aplicar reglamentos y códigos industriales en el diseño mecánico de equipos y de elementos estructurales simples (CG6, CG8, CG11).
7. Conocer y aplicar los principios de seguridad en el diseño de mecánico de equipos y de elementos estructurales simples (CG6, CG8, CG11).

Al acabar el curso, el estudiante será capaz de:

- Calcular los grados de libertad de un mecanismo.
- Describir el funcionamiento de los mecanismos sencillos más habituales.
- Determinar si en un mecanismo de cuatro barras alguna de ellas puede dar una vuelta completa.
- Calcular la posición de las barras y/o su longitud en un mecanismo.
- Calcular la velocidad y aceleración relativas entre dos puntos de un mecanismo aplicando métodos vectoriales.
- Calcular la velocidad y aceleración de las barras de un mecanismo conociendo la velocidad angular y aceleración de la barra motor por métodos vectoriales.
- Aplicar la aceleración de Coriolis para calcular la aceleración en pares prismáticos que presenten



movimiento de rotación.

- Calcular las reacciones en un mecanismo de barras y el par o la fuerza externa que se tiene que aplicar para equilibrarlo estáticamente cuando sobre determinadas barras actúan fuerzas conocidas.
- Aplicar el principio de superposición para calcular las reacciones en las articulaciones de un mecanismo de barras y la fuerza que lo equilibra estáticamente.
- Definir las componentes de inercia de una barra que se mueve en el plano.
- Calcular la velocidad y aceleración de los diferentes puntos de un mecanismo cuando se aplican fuerzas externas que no están equilibradas.
- Calcular la fuerza que se tiene que aplicar a un mecanismo para que se produzca un estado cinemático deseado.
- Realizar un análisis matricial para determinar la dinámica de un mecanismo de barras
- Determinar si un sistema de masas que gira se encuentra equilibrado y calcular la masa para equilibrarlo.
- Determinar si un motor se encuentra equilibrado
- Clasificar las tensiones que pueden aparecer en los recipientes que contienen fluidos.
- Enumerar los diferentes procedimientos para calcular el espesor de pared de un recipiente a presión.
- Calcular el espesor de pared de un recipiente y de un cabezal para soportar una determinada presión.
- Calcular la máxima presión de trabajo de un recipiente y de un cabezal hecho con plancha de un espesor comercial.
- Calcular el espesor de recipientes para trabajar a vacío.
- Determinar el número de anillos de refuerzo que serán necesarios para un recipiente que trabaja a vacío.
- Calcular el esfuerzo cortante y el momento flector debido al viento para una columna.
- Determinar el periodo de vibración real debido al viento así como su máximo permitido para una columna.
- Diseñar una torre para soportar su peso.
- Calcular el esfuerzo rasante y el momento flector de una columna debido a las cargas sísmicas.
- Determinar si una columna es capaz de soportar las cargas sísmicas de la zona donde estará ubicada.
- Calcular el efecto de la excentricidad en una columna equipada con accesorios externos.
- Calcular el espesor de pared de una columna sometida a una combinación de cargas.
- Estimar el punto de la columna donde se igualan los esfuerzos longitudinales y tangenciales.
- Hacer una propuesta de escalonamiento de espesores para una columna.
- Calcular los esfuerzos debidos a los cambios de dirección en una tubería.
- Calcular la sobrepresión debida al golpe de ariete.

Además de lo que se ha señalado antes, durante el curso se fomentará el desarrollo de varias habilidades sociales y técnicas, entre las cuales hay que destacar:

- Capacidad de análisis y de síntesis.
- Capacidad para argumentar desde criterios racionales y lógicos.
- Capacidad para expresarse de forma correcta y organizada.
- Capacidad para desarrollar un problema de forma sistemática y organizada.
- Capacidad para el trabajo personal y la distribución del tiempo.
- Capacidad para el trabajo en grupo.



DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE MÁQUINAS Y MECANISMOS. CONCEPTOS BÁSICOS.

Conceptos básicos y definiciones generales. Grados de libertad de un mecanismo. Inversión cinemática. La condición de Grashof. Ventaja mecánica. Punto muerto. Diagramas cinemáticos. Aplicación práctica de diferentes mecanismos: Mecanismos de cuatro barras; Mecanismos manivela balancín; Mecanismo corredera-biela-manivela.

2. ANÁLISIS GEOMÉTRICO DE MECANISMOS PLANOS

Introducción. Métodos analíticos: Método de Raven.

3. ANÁLISIS CINEMÁTICO DE MECANISMOS PLANOS POR MÉTODOS VECTORIALES.

Introducción. Velocidades en las máquinas: Posición, desplazamiento y velocidad de un punto; Posición, desplazamiento y velocidad angular de un sólido. Método de las velocidades relativas. Aceleraciones en las máquinas: Aceleración de un punto; Aceleración relativa de dos puntos cualquiera; Aceleración relativa de dos puntos de un mismo sólido rígido; La componente de Coriolis de la aceleración.

4. ANÁLISIS DINÁMICO DE MECANISMOS PLANOS

Introducción. Estática de máquinas: Transmisión de fuerzas en mecanismos; Condiciones para el equilibrio estático; Principio de superposición; Método alternativo al principio de superposición. Análisis dinámico: Acciones exteriores; Acciones interiores o de reacción; Equilibrio dinámico de una partícula con masa; Componentes de inercia de una barra en movimiento plano; Componentes de inercia de una barra plana. Análisis dinámico. Método matricial.

5. EQUILIBRADO DE MASAS

Introducción. Equilibrado de rotores: Equilibrio estático; Equilibrio dinámico; Método analítico para calcular las masas de equilibrado. Equilibrado de motores: Motores monocilíndricos; Motores multicilíndricos.

6. DISEÑO MECÁNICO DE RECIPIENTES SOMETIDOS A PRESIÓN INTERNA

Introducción. Recipientes sometidos a presión interna. Diseño mecánico de recipientes sometidos a presión interna: Diseño de depósitos que contienen gases; Diseño de depósitos que contienen líquidos; Recipientes de paredes intermedias; Recipientes de paredes gruesas; Metodología para el diseño del espesor de un recipiente sometido a presión interna. Sistemas de almacenamiento de sólidos.

**7. DISEÑO MECÁNICO DE RECIPIENTES SOMETIDOS A PRESIÓN EXTERNA**

Introducción. Diseño de recipientes cilíndricos. Diseño de secciones y cabezales cónicos. Diseño de esferas y cabezales esféricos, elipsoidales y toriesféricos código ASME: Recipiente y cabezal esférico; Cabezal elipsoidal 2:1 y toriesférico. Diseño de anillos (angulares) de refuerzo: Número de anillos de refuerzo; Diseño de los anillos de refuerzo.

8. DISEÑO MECÁNICO DE TORRES ALTAS

Introducción. Diseño de torres para soportar la acción o presión del viento: Diseño para una torre con carga del viento (P_w) constante; Diseño para una torre con diámetro variable; Diseño para una torre de diámetro constante y carga del viento que varía con la altura. Diseño de torres para soportar su peso. Diseño de torres para soportar las vibraciones. Diseño de torres para soportar las cargas sísmicas. Diseño de torres para soportar cargas excéntricas. Condiciones de estabilidad elástica: Apoyos de platos: anillos; Tubos de subida o bajada de fluidos. Combinación de esfuerzos: Estimación de la distancia donde se igualan los esfuerzos longitudinales y tangenciales. Diseño de la camisa soporte.

9. DISEÑO MECÁNICO DE TUBERÍAS

Introducción. Espesor de pared en tuberías. Soportes de tuberías. Golpe de ariete en tuberías.

VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	30,00	100
Prácticas en aula	30,00	100
Elaboración de trabajos en grupo	10,00	0
Preparación de actividades de evaluación	15,00	0
Preparación de clases de teoría	28,50	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	35,00	0
Resolución de cuestionarios on-line	1,50	0
TOTAL	150,00	

METODOLOGÍA DOCENTE

El desarrollo de la asignatura se estructura alrededor de las clases de teoría y actividades prácticas. Algunas de estas actividades serán evaluadas y contribuirán a la nota final.



En las clases de teoría (CG3, CG6, CG7, CG11, CG24, CG25) se utilizará el modelo de lección magistral para explicar los conceptos más complejos o más difíciles de entender y siempre durante periodos inferiores a los 30 minutos. Una gran parte de los conceptos teóricos serán consolidados con el material de trabajo que se suministre a los estudiantes.

Los problemas (CG3, CG4, CG6, CG8, CG10, CG11, CG24, CG25) se desarrollarán en sesiones de clases prácticas siguiendo dos modelos. Algunos problemas serán resueltos por el profesor para que los estudiantes vean la forma de abordarlos, mientras que otros serán resueltos por los estudiantes, individualmente o en grupos bajo la supervisión del profesor. Una vez concluido el trabajo, los problemas serán recogidos, analizados y corregidos por el propio profesor o los/las estudiantes.

El trabajo propuesto al estudiante (CG3, CG4, CG6, CG8, CG10, CG11, CG24, CG25) será de varios tipos: Cuestiones o ejercicios cortos, Problemas completos de complejidad similar a la de las pruebas y se hará constar su contribución a la nota final. Después de su corrección, los/las estudiantes recibirán información de sus resultados y un resumen de los aspectos más consolidados y de los errores más frecuentes.

EVALUACIÓN

En primera convocatoria, la evaluación del aprendizaje de los estudiantes se llevará a cabo siguiendo dos modelos:

1. Evaluación continua (modalidad A)
2. A partir de la nota de un examen final y de una entrega (modalidad B).

Modalidad A: se valorarán tres pruebas individuales realizadas por los estudiantes a lo largo del curso. La evaluación por la modalidad A se llevará a cabo considerando dos bloques independientes: Bloque I: temas 1 al 5; Bloque II: temas 6 al 9. Para cada bloque se realizará una prueba. La tercera prueba podrá tratar cualquier tema y presentará un carácter más práctico. La nota final por esta modalidad A se calculará siguiendo el siguiente criterio:

- 50 % Nota de la prueba correspondiente al Bloque I (CG3, CG4, CG6, CG11, CG24, CG25)
- 40% Nota de la prueba correspondiente al Bloque II (CG3, CG4, CG6, CG11, CG24, CG25)
- 10% Nota de la tercera prueba (CG3, CG4, CG6, CG8, CG10, CG11, CG24, CG25)

Los requisitos para aprobar por la modalidad A) son: tener en cada una de las tres pruebas una nota de 4 o superior y una nota media final de 5 o superior. Cada prueba tendrá una parte de test de cuestiones teórico-prácticas y otra de problemas. Se requerirá una nota mínima de 3 sobre 10 en la parte del test o de 7 sobre 10 en la parte de problemas para poder pasar la prueba.

El hecho de presentarse a un examen parcial de un bloque supone la pérdida de la posibilidad de presentarse a ese mismo bloque en primera convocatoria.



A lo largo del curso se realizarán diferentes ejercicios que podrán aumentar la nota obtenida en cada uno de los bloques hasta 1 punto.

La nota correspondiente a cada uno de los bloques se guardará a lo largo del curso en esta modalidad de evaluación.

Modalidad B: el estudiante deberá realizar un examen final de los dos bloques, que contarán con parte de test y problemas diferenciados, en la fecha de la primera convocatoria, que contará un 90% de la nota final. El 10% restante se obtendrá de la actividad práctica (esta actividad se corresponde con la tercera prueba de la modalidad A). Los requisitos de la prueba escrita en la modalidad B son los mismos que los requeridos para aprobar la modalidad A.

Para superar la asignatura la nota final debe ser igual o superior a 5.

En cualquier caso, el sistema de evaluación se regirá por lo establecido en el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de Valencia para Grados y Masters

(<https://webges.uv.es/uvTaeWeb/MuestraInformacionEdictoPublicoFrontAction.do?accion=inicio&idEdictoSeleccionado=5639>)

REFERENCIAS

Básicas

- Fundamentos de Teoría de Máquinas. A. Simón i altres (Bellisco, 2004)
- Pressure Vessel Handbook. 14th Ed. E. F. Megyesy (PV Publishing, 2008)

Complementarias

- Resistencia de materiales L. Ortiz Berrocal. (McGrawHill, 2007). Libro en formato electrónico para miembros de la UV.
- A Brief Illustrated History of Machines and Mechanisms. Emilio Bautista Paz i altres (Springer, 2010). Libro en formato electrónico para miembros de la UV.
- Diseño de maquinaria: síntesis y análisis de máquinas y mecanismos R. L. Norton (McGrawHill, 2009)
- Chemical Engineering. Vol 6 J. M. Coulson, J. F. Richardson (Pergamon Press, 1983)
- Problemas resueltos de teoría de máquinas y mecanismos J. L. Suñer i altres (Editorial UPV, 2001)