

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

Código	34774
Nombre	Teoría y diseño de máquinas y equipos
Ciclo	Grado
Créditos ECTS	6.0
Curso académico	2022 - 2023

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
1401 - Grado en Ingeniería Química	Escuela Técnica Superior de Ingeniería	3	Primer cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Carácter
1401 - Grado en Ingeniería Química	11 - Materiales y Diseño de Equipos	Obligatoria

Coordinación

Nombre	Departamento
FERNANDEZ DOMENE, RAMON MANUEL	245 - Ingeniería Química
SOLSONA ESPRIU, BENJAMIN EDUARDO	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 y de laboratorio 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 recomendable 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 (RD 1393/2007) // RESULTADOS DEL APRENDIZAJE (RD 822/2021)

1401 - Grado en Ingeniería Química

- G3 - 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.
- G4 - 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.
- G6 - Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- G8 - Capacidad para aplicar los principios y métodos de la calidad.
- G10 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.
- G11 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.
- R7 - Conocimiento de los principios de teoría de máquinas y mecanismos.
- R8 - Conocimiento y utilización de los principios de la resistencia de materiales.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RD 1393/2007) // SIN CONTENIDO (RD 822/2021)

1. Conocer y comprender los principios de cinemática y dinámica de mecanismos y máquinas (G3, R7, R8).
2. Conocer los fundamentos y metodología de la cinemática de mecanismos y su aplicación al análisis de sistemas sencillos (G3, G4, R7).
3. Evaluar la idoneidad del diseño de un mecanismo (G4, G6, G11, R7).
4. Seleccionar el equipo y/o elemento adecuado para una determinada aplicación y justificar su elección (G4, G10, R7, R8).



5. Conocer y ser capaz de seleccionar y dimensionar sistemas de transporte, manipulación y almacenamiento de sólidos y fluidos (G3, G4, R7, R8).
6. Conocer y aplicar reglamentos y códigos industriales en el diseño mecánico de equipos y de elementos estructurales simples (G6, G8, G11).
7. Conocer y aplicar los principios de seguridad en el diseño de mecánico de equipos y de elementos estructurales simples (G6, G8, G11).

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 conocidas 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. 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 (G3, G6, G7, G11, R7, R8) 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 (G3, G4, G6, G8, G10, G11, R7, R8) 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 (G3, G4, G6, G8, G10, G11, R7, R8) será de varios tipos: Cuestiones o ejercicios cortos, Problemas completos de complejidad similar a la de las pruebas y Tests Autocorrectivos, a realizar en Aula Virtual, 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) Mediante evaluación continua donde se valorarán las actividades realizadas por los estudiantes y las notas obtenidas en 2 pruebas individuales (Modalidad A).
- 2) A partir de la nota de un examen final que se realizará en la fecha planificada y las actividades que se hayan entregado a tiempo a lo largo del curso (Modalidad B).

La evaluación por la modalidad A) se llevará a cabo considerando dos bloques independientes. Bloque I: temas 1 al 4;

Bloque II: temas 5 al 9.

La prueba del bloque I se realizará al finalizar la materia de este bloque; la del bloque II será en la fecha oficial de la primera convocatoria. Los requisitos para poder ser calificado por la modalidad A) son:

- entregar a tiempo todas las actividades planeadas y con una nota media igual o superior a 5.
- obtener en cada una de las pruebas individuales una nota igual o superior a 4.5.

La nota final por esta modalidad A se calculará siguiendo el siguiente criterio:

20% Por las actividades calificables (G4, G6, G8, G10, G11, R7, R8)

48% Prueba individual del Bloque I (G3, G4, G6, G11, R7, R8)

32% Prueba individual del Bloque II (G3, G4, G6, G11, R7, R8)

Para superar la asignatura con esta modalidad se tiene que obtener una nota final igual o superior a 5. Todo aquel estudiante que no cumpla con alguno de los requisitos indicados tendrá que aprobar la asignatura en primera convocatoria por la modalidad B) o, si no obtiene una nota igual o superior a 4.5 en la prueba del bloque II, ir a segunda convocatoria.

En la evaluación por la modalidad B) el estudiante tendrá que hacer un examen final de los dos bloques, en la fecha oficial, que contará un 80% de la nota final, mientras que el 20% restante se obtendrá de las actividades que haya entregado a tiempo. En el examen final se tiene que obtener una nota igual o superior a 4.5 y para superar la asignatura la nota final tiene que ser igual o superior a 5. Los estudiantes que no hayan superado la asignatura en primera convocatoria dispondrán de una segunda a pesar de que en este caso sólo podrán optar a la modalidad B).



En segunda convocatoria sólo existe la posibilidad de ser evaluado mediante la modalidad B. Si durante el curso los estudiantes no han hecho las actividades calificables, tendrán la posibilidad de hacerlas antes del examen de segunda convocatoria.

En cualquier caso el sistema de evaluación se regirá por lo establecido en el “Reglament de Avaluació i Qualificació de la Universitat de València per a Graus i Màsters” (<https://goo.gl/UdDYS2>).

REFERENCIAS

Básicas

- Fundamentos de Teoría de Máquinas A. Simón i altres (Bellisco, 2004)
- Pressure Vessel Handbook. 14th Ed. E. F. Megyesy (PV Publishing, 2008)
- Pressure vessel design manual. 14th ed. D. R. Moss, M. Basic (Elsevier, 2013); Libro en formato electrónico para miembros de la UV
- Pressure Vessels Field Manual. Common Operating Problems and Practical Solutions M. Stewart, O. T. Lewis (Elsevier, 2013); Libro en formato electrónico para miembros de la UV

Complementarias

- Resistencia de materiales L. Ortiz Berrocal. (McGrawHill, 2007). Libro en formato electrónico para miembros de la UV
- Chemical Engineering. Vol 6 J. M. Coulson, J. F. Richardson (Pergamon Press, 1983)
- Diseño de maquinaria: síntesis y análisis de máquinas y mecanismos R. L. Norton (McGrawHill, 2009)
- Problemas resueltos de teoría de máquinas y mecanismos J. L. Suñer et al. (Editorial UPV, 2001)