Guía docente
330517 - EME1 - Ingeniería Mecánica 1

Última modificación: 04/05/2023

Unidad responsable: Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa
Unidad que imparte: 712 - EM - Departamento de Ingeniería Mecánica.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA DE AUTOMOCIÓN (Plan 2017). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: Al Omar Mesnaoui, Anas

Otros: Alcelay Larrión, José Ignacio
Peña Pitarch, Esteban
Ortuño Martin, Jose

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
CE11. Conocimiento y aplicación de los principios de teoría de máquinas, mecanismos y dinámica del vehículo.

Genéricas:
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 de la automoción.

Transversales:
1. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 2: Utilizar estrategias para preparar y llevar a cabo las presentaciones orales y redactar textos y documentos con un contenido coherente, una estructura y un estilo adecuados y un buen nivel ortográfico y gramatical.
2. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 2: Contribuir a consolidar el equipo planificando objetivos, trabajando con eficacia y favoreciendo la comunicación, la distribución de tareas y la cohesión.
3. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.

Básicas:
CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

METODOLOGÍAS DOCENTES

MD1 Clase magistral o conferencia (EXP)
MD2 Resolución de problemas y estudio de casos (RP)
MD3 Trabajo teórico-práctico dirigido (TD)
MD5 Proyecto, actividad o trabajo de alcance reducido (PR)
MD7 Actividades de Evaluación (EV)

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al acabar la asignatura el estudiante tiene que ser capaz de:
- Comprender y utilizar los conceptos básicos de la mecánica para que pueda asimilar adecuadamente los contenidos de asignaturas posteriores y resolver un amplio espectro de problemas en el campo de la mecánica que le aparecerán en el desarrollo de su vida profesional.
- Resolver problemas de un sistema mecánico desde el punto de vista estático, cinemático y dinámico y ser capaz de relacionar el movimiento del sistema con las causas que lo producen.
- Explicar con fluidez y claridad cómo se realiza la resolución de un problema y como se plantea desde un punto de vista mecánico.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	15,0	10.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo grande	45,0	30.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Título del contenido 1: Sistemas de fuerzas

Descripción:
Aplicación de conceptos básicos de algebra vectorial para la obtención de resultantes de fuerzas, momentos de fuerzas, pares de fuerzas, etc. Sistemas de fuerzas equivalentes. Reducción de un sistema de fuerzas. Torsor y momento mínimo de un sistema de fuerzas.

Objetivos específicos:
– Conocer las características de un sistema de fuerzas, aplicado a un sistema mecánico.
– Calcular la resultante y el momento resultante de un sistema de fuerzas.
– Comprender el concepto de sistemas de fuerzas equivalentes.
– Reducir un sistema de fuerzas, por muy complejo que sea, a un torsor.

Actividades vinculadas:
Actividad de tipo 1: resolución de problemas
Actividad de tipo 2: entregar resolución de problemas propuestos
Actividad de tipo 3: examen parcial de evaluación
Actividad de tipo 4: examen final

Dedicación: 14h
Grupo grande/Teoría: 7h
Aprendizaje autónomo: 7h

Título del contenido 2: Geometría de masas.

Descripción:
Centros de masas y centroides.
Teoremas de Pappus-Guldin.
Momentos de inercia.
Teorema de Steiner.

Objetivos específicos:
- Comprender y aplicar a sistemas mecánicos los conceptos de centro de masas e inercia.
- Determinar la ubicación del centro de masa y centroide de un cuerpo rígido.
- Usar los teoremas de Pappus –Guldin para encontrar el área y volumen de un cuerpo de revolución.
- Definir y calcular las distintas cantidades de inercia de un cuerpo rígido.

Actividades vinculadas:
Actividad de tipo 1: resolución de problemas
Actividad de tipo 2: entregar resolución de problemas propuestos
Actividad de tipo 3: examen parcial de evaluación
Actividad de tipo 4: examen final

Dedicación: 8h
Grupo grande/Teoría: 4h
Aprendizaje autónomo: 4h

Título del contenido 3: Estática del cuerpo rígido.

Descripción:
Diagrama de Sólido Libre. Reacciones en las articulaciones y soportes de un sistema mecánico. Ecuaciones de equilibrio en 2D y 3D. Aplicación de las ecuaciones de equilibrio a entramados y máquinas.

Objetivos específicos:
- Identificar las reacciones en las diferentes articulaciones y soportes de un sistema mecánico.
- Dibujar correctamente el diagrama de sólido libre de un cuerpo rígido o de un sistema mecánico.
- Aplicar correctamente las ecuaciones de equilibrio tanto en 2D como en 3D.
- Analizar y resolver problemas de equilibrio de cuerpo rígidos, entramados y máquinas.

Actividades vinculadas:
Actividad de tipo 1: resolución de problemas
Actividad de tipo 2: entregar resolución de problemas propuestos
Actividad de tipo 3: examen parcial de evaluación
Actividad de tipo 4: examen final

Dedicación: 10h
Grupo grande/Teoría: 5h
Aprendizaje autónomo: 5h

Título del contenido 4: Fricción

Descripción:
Tipos de fricción. Leyes de la fricción seca. Fricción estática y cinética. Aplicaciones específicas del análisis de la fricción seca en cuñas, tornillos, correas, elementos flexibles, cojinetes, embragues, frenos, etc. Concepto de la resistencia a la rodadura.

Objetivos específicos:
- Identificar los tipos de fricción y analizar el equilibrio de diversos sistemas mecánicos tomando en cuenta el efecto de las fuerzas de fricción presentes en diversas superficies o puntos del sistema mecánico.
- Aplicar correctamente las leyes de la fricción para resolver los problemas de sistemas mecánicos que contienen los diferentes componentes de ingeniería: cuñas, tornillos, correas, elementos flexibles, cojinetes, embragues, frenos, etc.
- Comprender y aplicar el concepto de resistencia a la rodadura en las distintas aplicaciones de ingeniería.

Actividades vinculadas:
Actividad de tipo 1: resolución de problemas
Actividad de tipo 2: entregar resolución de problemas propuestos
Actividad de tipo 3: examen parcial de evaluación
Actividad de tipo 4: examen final

Dedicación: 12h
Grupo grande/Teoría: 6h
Aprendizaje autónomo: 6h

Título del contenido 5: Cinemática del cuerpo rígido

Descripción:
Sistemas de referencia. Derivación de vectores en un sistema de referencia móvil. Cuerpos rígidos y tipos de movimiento. Rotación respecto a un eje fijo. Movimiento plano general: velocidades y aceleraciones. Centro Instantáneo de Rotación. Movimiento relativo a ejes en rotación.

Objetivos específicos:
- Saber calcular las velocidades y aceleraciones de las distintas partes de un sistema mecánico e interpretando los resultados obtenidos.
- Estudiar el movimiento plano general mediante un análisis cinemático.
- Calcular la velocidad y aceleración del movimiento relativo en un sistema de referencia móvil.
- Hallar el centro instantáneo de rotación y determinar la velocidad de las distintas partes de un sistema mecánico usando este método.
- Determinar la velocidad y aceleración del movimiento relativo en un sistema de referencia giratorio.

Actividades vinculadas:
Actividad de tipo 1: resolución de problemas
Actividad de tipo 2: entregar resolución de problemas propuestos
Actividad de tipo 3: examen parcial de evaluación
Actividad de tipo 4: examen final

Dedicación: 18h
Grupo grande/Teoría: 8h
Aprendizaje autónomo: 10h

Título del contenido 6: Dinámica del cuerpo rígido

Descripción:
Leyes de Newton. Principio de la cantidad de movimiento. Principio del momento cinético. Teorema de la energía cinética. Ecuaciones generales del movimiento plano general: Derivada de la segunda ley de Newton. Principio de d'Alembert. Método de la energía: Potencias virtuales. Teoremas de la energía. Ecuaciones de Lagrange.
Aplicación de las ecuaciones de movimiento.

Objetivos específicos:
- Comprender y aplicar las ecuaciones generales de la dinámica del movimiento plano general a la resolución de problemas.
- Comprender y aplicar os teoremas fundamentales de la dinámica de cuerpos rígidos, en su movimiento respecto al centro de masa.

Actividades vinculadas:
Actividad de tipo 1: resolución de problemas
Actividad de tipo 2: entregar resolución de problemas propuestos
Actividad de tipo 3: examen parcial de evaluación
Actividad de tipo 4: examen final

Dedicación: 18h
Grupo grande/Teoría: 8h
Aprendizaje autónomo: 10h

ACTIVIDADES

Título de la actividad de tipo 1: Resolución en grupo de problemas de Sistemas de Fuerzas.

Descripción:
La actividad consiste en la resolución en grupo de problemas orientados al diseño mediante programas informáticos (hojas de cálculo, programas para resolver ecuaciones y programas para trazar gráficas).

Objetivos específicos:
Al finalizar la práctica el estudiante será capaz de:
- Comprender y aplicar los conceptos involucrados en la actividad.

Material:
Serie de Problemas y Apuntes del Profesor.

Entregable:
El grupo elabora un informe de resolución de los problemas y lo entrega al profesor al final de la sesión presencial.

Dedicación: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 2h

Título de la actividad de tipo 1: Resolución en grupo de problemas de Geometría de Masas.

Descripción:
La actividad consiste en la resolución en grupo de problemas orientados al diseño mediante programas informáticos (hojas de cálculo, programas para resolver ecuaciones y programas para trazar gráficas).

Objetivos específicos:
Al finalizar la práctica el estudiante será capaz de:
- Comprender y aplicar los conceptos involucrados en la actividad.

Material:
Serie de Problemas y Apuntes del Profesor.

Entregable:
El grupo elabora un informe de resolución de los problemas y lo entrega al profesor al final de la sesión presencial.

Dedicación: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 2h

Título de la actividad de tipo 1: Resolución en grupo de problemas de Estática del cuerpo rígido.

Descripción:
La actividad consiste en la resolución en grupo de problemas orientados al diseño mediante programas informáticos (hojas de cálculo, programas para resolver ecuaciones y programas para trazar gráficas).

Objetivos específicos:
Al finalizar la práctica el estudiante será capaz de:
- Comprender y aplicar los conceptos involucrados en la actividad.

Material:
Serie de Problemas y Apuntes del Profesor.

Entregable:
El grupo elabora un informe de resolución de los problemas y lo entrega al profesor al final de la sesión presencial.

Dedicación: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 2h

Título de la actividad de tipo 1: Resolución en grupo de problemas de Fricción.

Descripción:
La actividad consiste en la resolución en grupo de problemas orientados al diseño mediante programas informáticos (hojas de cálculo, programas para resolver ecuaciones y programas para trazar gráficas).

Objetivos específicos:
Al finalizar la práctica el estudiante será capaz de:
- Comprender y aplicar los conceptos involucrados en la actividad.

Material:
Serie de Problemas y Apuntes del Profesor.

Entregable:
El grupo elabora un informe de resolución de los problemas y lo entrega al profesor al final de la sesión presencial.

Dedicación: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h
Aprendizaje autónomo: 3h

Título de la actividad de tipo 1: Resolución en grupo de problemas de Cinemática del Cuerpo Rígido.

Descripción:
La actividad consiste en la resolución en grupo de problemas orientados al diseño mediante programas informáticos (hojas de cálculo, programas para resolver ecuaciones y programas para trazar gráficas).

Objetivos específicos:
Al finalizar la práctica el estudiante será capaz de:
- Comprender y aplicar los conceptos involucrados en la actividad.

Material:
Serie de Problemas y Apuntes del Profesor.

Entregable:
El grupo elabora un informe de resolución de los problemas y lo entrega al profesor al final de la sesión presencial.

Dedicación: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h
Aprendizaje autónomo: 3h

Título de la actividad de tipo 1: Resolución en grupo de problemas de Dinámica del Cuerpo Rígido.

Descripción:
La actividad consiste en la resolución en grupo de problemas orientados al diseño mediante programas informáticos (hojas de cálculo, programas para resolver ecuaciones y programas para trazar gráficas).

Objetivos específicos:
Al finalizar la práctica el estudiante será capaz de:
- Comprender y aplicar los conceptos involucrados en la actividad.

Material:
Serie de Problemas y Apuntes del Profesor.

Entregable:
El grupo elabora un informe de resolución de los problemas y lo entrega al profesor al final de la sesión presencial.

Dedicación: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h
Aprendizaje autónomo: 3h

Título de la actividad de tipo 2: Entrega individual de Problemas Propuestos de Sistemas de Fuerzas.

Descripción:
Actividad individual que consiste en la resolución de una serie de problemas propuestos por cada tema estudiado.

Objetivos específicos:
Al finalizar la práctica el estudiante será capaz de:
Comprender y aplicar los conceptos involucrados en el tema estudiado.

Material:
Serie de Problemas (disponible en el Campus Digital) y Apuntes del Profesor.

Entregable:
El estudiante elabora un informe de resolución de los problemas y lo entrega en el Campus Digital en el plazo especificado.

Dedicación: 2h
Aprendizaje autónomo: 2h

Título de la actividad de tipo 2: Entrega individual de Problemas Propuestos de Geometría de Masas.

Descripción:
Actividad individual que consiste en la resolución de una serie de problemas propuestos por cada tema estudiado.

Objetivos específicos:
Al finalizar la práctica el estudiante será capaz de:
- Comprender y aplicar los conceptos involucrados en el tema estudiado.

Material:
Serie de Problemas (disponible en el Campus Digital) y Apuntes del Profesor.

Entregable:
El estudiante elabora un informe de resolución de los problemas y lo entrega en el Campus Digital en el plazo especificado.

Dedicación: 2h
Aprendizaje autónomo: 2h

Título de la actividad de tipo 2: Entrega individual de Problemas Propuestos de Estática del cuerpo rígido.

Descripción:
Actividad individual que consiste en la resolución de una serie de problemas propuestos por cada tema estudiado.

Objetivos específicos:
Al finalizar la práctica el estudiante será capaz de:
- Comprender y aplicar los conceptos involucrados en el tema estudiado.

Material:
Serie de Problemas (disponible en el Campus Digital) y Apuntes del Profesor.

Entregable:
El estudiante elabora un informe de resolución de los problemas y lo entrega en el Campus Digital en el plazo especificado.

Dedicación: 2h
Aprendizaje autónomo: 2h

Título de la actividad de tipo 2: Entrega individual de Problemas Propuestos de Fricción.

Descripción:
Actividad individual que consiste en la resolución de una serie de problemas propuestos por cada tema estudiado.

Objetivos específicos:
Al finalizar la práctica el estudiante será capaz de:
- Comprender y aplicar los conceptos involucrados en el tema estudiado.

Material:
Serie de Problemas (disponible en el Campus Digital) y Apuntes del Profesor.

Entregable:
El estudiante elabora un informe de resolución de los problemas y lo entrega en el Campus Digital en el plazo especificado.

Dedicación: 2h
Aprendizaje autónomo: 2h

Título de la actividad de tipo 2: Entrega individual de Problemas Propuestos de Cinemática del Cuerpo Rígido.

Descripción:
Actividad individual que consiste en la resolución de una serie de problemas propuestos por cada tema estudiado.

Objetivos específicos:
Al finalizar la práctica el estudiante será capaz de:
- Comprender y aplicar los conceptos involucrados en el tema estudiado.

Material:
Serie de Problemas (disponible en el Campus Digital) y Apuntes del Profesor.

Entregable:
El estudiante elabora un informe de resolución de los problemas y lo entrega en el Campus Digital en el plazo especificado.

Dedicación: 2h
Aprendizaje autónomo: 2h

Título de la actividad de tipo 2: Entrega individual de Problemas Propuestos de Dinámica del Cuerpo Rígido.

Descripción:
Actividad individual que consiste en la resolución de una serie de problemas propuestos por cada tema estudiado.

Objetivos específicos:
Al finalizar la práctica el estudiante será capaz de:
- Comprender y aplicar los conceptos involucrados en el tema estudiado.

Material:
Serie de Problemas (disponible en el Campus Digital) y Apuntes del Profesor.

Entregable:
El estudiante elabora un informe de resolución de los problemas y lo entrega en el Campus Digital en el plazo especificado.

Dedicación: 2h
Aprendizaje autónomo: 2h

Título de la actividad de tipo 3: Primera Prueba Individual de Evaluación

Descripción:
Primera prueba individual en el aula sobre los conceptos teóricos de los tres primeros temas estudiados con resolución de problemas relacionados con los objetivos del aprendizaje.

Objetivos específicos:
Conocer, entender y aplicar los conceptos estudiados en las sesiones de teoría.

Material:
Enunciados y calculadora.

Entregable:
Resolución del examen.

Dedicación: 8h
Grupo grande/Teoría: 2h
Aprendizaje autónomo: 6h

Título de la actividad de tipo 3: Segundo Prueba Individual de Evaluación

Descripción:
Segundo prueba individual en el aula sobre los conceptos teóricos de los tres últimos temas estudiados con resolución de problemas relacionados con los objetivos del aprendizaje.

Objetivos específicos:
Conocer, entender y aplicar los conceptos estudiados en las sesiones de teoría.

Material:
Enunciados y calculadora.

Entregable:
Resolución del examen.

Dedicación: 8h
Grupo grande/Teoría: 2h
Aprendizaje autónomo: 6h

Título de la actividad de tipo 4: Examen Final

Descripción:
Prueba individual en el aula sobre el conjunto total de los conceptos teóricos estudiados en la materia con resolución de problemas relacionados con los objetivos del aprendizaje.

Objetivos específicos:
Conocer, entender y aplicar los conceptos estudiados, en las sesiones de teoría, de toda la materia.

Material:
Enunciados y calculadora.

Entregable:
Resolución del examen

Dedicación: 12h
Grupo grande/Teoría: 3h
Aprendizaje autónomo: 9h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

- Actividad de tipo 1: esta actividad se repite para cada contenido estudiado. La asistencia a la actividad y la elaboración de los informes relativos a los resultados obtenidos en dichas actividades representa un 15% de la nota de la asignatura.
- Actividad de tipo 2: esta actividad se repite para cada contenido estudiado. La nota media de la entrega de las 6 series de problemas propuestos correspondientes a los 6 contenidos teóricos estudiados representa un 15% de la nota de la asignatura.
- Actividad de tipo 3: se hace una primera prueba individual para evaluar la consecución de los objetivos de aprendizaje planificados para los 3 primeros contenidos de teoría. La nota de la primera prueba individual representa un 35% de la nota de la asignatura. La segunda prueba individual se hace para evaluar la consecución de los objetivos de aprendizaje planificados para los 3 últimos contenidos de teoría. La nota de esta segunda prueba representa un 35% de la nota de la asignatura.
Por tanto, la Nota por Pruebas Parciales (NPP) = 35%*(Nota Primera Prueba Escrita) + 35%*(Nota Segunda Prueba Escrita) + 15%*(Nota media de todas las actividades de tipo 1) + 15%*(Nota media de todas las actividades de tipo 2).
- Actividad de tipo 4: si NPP - La Nota Final de la Asignatura (NFA) = MAX (NPP:NPF)

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

- Para aprobar la asignatura, es obligatorio asistir y realizar todas las actividades entregando todos los informes de las actividades en los plazos indicados.
- En la resolución de los problemas propuestos, los alumnos utilizarán los contenidos estudiados en la parte expositiva de la sesión presencial y podrán aclarar las dudas y las dificultades con las que se pueden encontrar con el profesor. La fecha límite de entrega de la resolución de los problemas propuestos y de los informes de las prácticas de laboratorio será especificada, y no se aceptará ninguna entrega una vez transcurrida esta fecha límite.
- Los informes de las actividades serán originales, por lo que la copia (total o parcial) de un informe será sancionada con el suspenso global de la actividad y de la asignatura.
- En la entrega de la resolución de los problemas propuestos, cualquier copia total o parcial de soluciones supondrá el suspenso en la actividad. El estudiante debe velar por la privacidad y seguridad de sus datos.
- Si se detecta que algún alumno ha copiado en alguna prueba escrita será evaluado como suspenso de la asignatura.
- En ningún caso se podrá disponer de ningún tipo de formulario o apuntes en las pruebas parciales como finales.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Beer, Ferdinand P., i altres. Mecánica vectorial para ingenieros. Vol. 1, Estática [en línea]. 11ª ed. México: McGraw-Hill Education, 2017 [Consulta: 08/06/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=8077. ISBN 9781456255275.
- Norton, Robert L. Diseño de maquinaria: síntesis y análisis de máquinas y mecanismos [en línea]. 6a ed. México: McGraw-Hill, 2020 [Consulta: 07/06/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=5701. ISBN 9788448620998.
- Beer, Ferdinand P., i altres. Mecánica vectorial para ingenieros. Vol. 2, Dinámica [en línea]. 11ª ed. México: McGraw-Hill Education, 2017 [Consulta: 08/06/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=8078. ISBN 9781456255268.
- Meriam, J. L.; Kraige, L. G. Mecánica para ingenieros. Vol. 2, Dinámica [en línea]. 3ª ed. Barcelona: Reverté, 1998 [Consulta: 14/06/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=7722. ISBN 8429142592.
- Meriam, J. L.; Kraige, L. G. Mecánica para ingenieros. Vol. 1, Estática [en línea]. 3ª ed. Barcelona: Reverté, 1998 [Consulta: 27/05/2022]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=5635461. ISBN 8429142576.
- Shigley, J. E. Teoría de máquinas y mecanismos. México: McGraw-Hill, 1982. ISBN 968451297X.

Complementaria:

- Hibbeler, R. C; Murrieta Murrieta, Jesús Elmer. Ingeniería mecánica : estática [en línea]. 14a ed. Ciutat de Mèxic: Pearson, 2016 [Consulta: 07/06/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=6763. ISBN 9786073237079.
- Hibbeler, R. C; Murrieta Murrieta, Jesús Elmer; Fonseca Campos, Jorge. Ingeniería mecánica : dinámica [en línea]. 14a ed. Ciutat de Mèxic: Pearson, 2016 [Consulta: 07/06/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=6764. ISBN 9786073236973.
- Riley, William F.; Sturges, Leroy D. Ingeniería mecánica. Vol. 2, Dinámica. Barcelona: Reverté, 1995. ISBN 8429142568.
- Riley, William F.; Sturges, Leroy D. Ingeniería mecánica. Vol. 1, Estática. Barcelona: Reverté, 1995. ISBN 842914255X.
- Bedford, A.; Fowler, W. T. Mecánica para ingeniería. Vol. 2, Dinámica [en línea]. 5ª ed. México: Pearson Educación, 2008 [Consulta: 14/06/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=1279. ISBN 9789702612780.
- Bedford, A.; Fowler, W. T. Mecánica para ingeniería. Vol. 1, Estática [en línea]. 5ª ed. México: Pearson Educación, 2008 [Consulta: 02/06/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=1285. ISBN 9789702612155.