



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
E.T.S. DE INGENIEROS INDUSTRIALES**



**Departamento de
Física Aplicada a la Ingeniería Industrial**

Asignatura:

53001226 AMPLIACIÓN DE MECÁNICA

**GUÍA DOCENTE
curso 2016-2017**

Índice

	pág.
1 Objetivos	3
2 Contenidos	4
3 Programación temporal y Metodología	6
4 Bibliografía comentada	7
5 Evaluación	8
6 Plataforma Moodle	10

1 Objetivos

La asignatura de Ampliación de Mecánica se encuadra en el segundo semestre del primer curso del Plan de Estudios de la Titulación de Master en Ingeniería Industrial (MII) de la ETS de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid, iniciado en el curso 2014-15. La finalidad de esta asignatura, es conseguir que el alumno complete sus conocimientos básicos de Mecánica para comprender y asimilar adecuadamente el considerable contenido mecánico presente en gran número de asignaturas posteriores. A partir de los conocimientos adquiridos en la asignatura Física General cursada en el grado precedente, se profundizan y amplían los temas de mecánica de sólidos rígidos con cinemática plana, cinemática esférica, estática de sistemas, cinética y dinámica del sólido rígido.

Se consideran objetivos específicos de la asignatura, los siguientes

- Asimilar los conceptos fundamentales que permitan comprender:
 - a) Las magnitudes fundamentales que definen el movimiento del sólido rígido y su particularización a los movimientos plano y esférico
 - b) Los principios generales de la estática con planteamiento newtoniano o analítico (trabajos virtuales).
 - c) Las magnitudes fundamentales objeto de la cinética que se utilizan en la dinámica de sistemas y los teoremas que relacionan sus valores en diferentes sistemas de referencia o respecto de determinados puntos.
 - d) La dinámica del sólido rígido libre o ligado prestando especial interés en el segundo caso a la determinación de las reacciones de ligadura.
 - e) La influencia del rozamiento en algunos tipos de movimientos.
 - f) El análisis de sistemas elementales de movimientos predefinidos a partir de motores u otros actuadores.
- Adquirir destreza para contestar cuestiones conceptuales y realizar demostraciones cortas, o pequeños pasos de demostraciones amplias, sobre las materias enunciadas, en tiempos breves.
- Ejercitar el método deductivo para realizar demostraciones completas de los teoremas mecánicos relativos a la materia y de las correspondientes aplicaciones, prestando especial atención a la discusión de sus soluciones.
- Manejar los principios fundamentales de la mecánica e identificar los que deben aplicarse para determinar el movimiento de sistemas materiales concretos o el estado de equilibrio de los mismos.
- Alcanzar la capacidad suficiente para resolver ejercicios o problemas sobre las cuestiones antes relacionadas, de dificultad similar a los propuestos en exámenes previos y cuyos enunciados se acompañan en el apartado 6 de esta Guía.
- Conocer e identificar sistemas mecánicos reales en los que se aprecie la aplicación práctica de los conceptos aprendidos.

2 Contenidos

Tema 1 Cinemática del sólido rígido

Movimiento general de un sólido rígido: descomposición en una translación y rotación elementales.- Composición de movimientos de un sólido rígido.

Tema 2 Cinemática plana I

Definición de movimiento plano: rotación y centro instantáneo de rotación (CIR).- Base y ruleta: sus ecuaciones.- Seguidor de polos: velocidad y aceleración.- Movimiento de una base de Frenet.

Tema 3 Cinemática plana II

Campos de velocidades y aceleraciones: aceleración del CIR.

Tema 4 Cinemática plana III

Movimiento de tres planos: teorema de los tres centros.- Perfiles conjugados: sus ecuaciones.- Perfil de evolvente de círculo.

Tema 5 Cinemática esférica

Posición de un sólido con un punto fijo: ángulos y rotaciones de Euler.- Movimiento esférico: conos de Poincot.- Relación entre las rotaciones de Euler y las componentes cartesianas.

Tema 6 Estática de Sistemas I

Equilibrio del sólido rígido: reacciones y esfuerzos interiores.- Cadenas de sólidos rígidos en contacto.- Sistemas de barras articuladas: estructuras y mecanismos.

Tema 7 Estática de Sistemas II

Principio de los trabajos virtuales.- Caso de fuerzas aplicadas conservativas: energía potencial.- Estabilidad del equilibrio.- Sistemas multiejes: diferencial, distribuidores de par; reductores y multiplicadores.

Tema 8 Cinética de sistemas: aplicación al sólido rígido

Revisión de geometría de masas: momentos y productos de inercia, elipsoide de inercia. Elipse de inercia. Magnitudes cinéticas: cantidad de movimiento, momento cinético y energía cinética. Relación entre las cantidades de movimiento y las energías cinéticas de un sistema material en dos sistemas de referencia. Momento cinético polar: relaciones entre sus expresiones en diferentes puntos y diferentes sistemas de referencia: teoremas de König. Particularización al sólido rígido: expresión del momento cinético polar y de la energía cinética mediante la matriz de inercia; teoremas de König. Teoremas fundamentales de la dinámica: aplicación al sólido rígido.

Tema 9 Mecánica Analítica I

Coordenadas Generalizadas y Fuerzas Generalizadas. Ecuaciones de Lagrange para sistemas holónomos.

Tema 10 Mecánica Analítica II

Caso en el cual las fuerzas derivan de un potencial. Lagrangiana. Aplicación a sistemas formados por masas puntuales y resortes.

Tema 11 Dinámica del sólido rígido libre.

Ecuaciones del movimiento de un sólido libre.- Ligaduras o restricciones al movimiento de un sólido libre.- Movimientos predefinidos sobre sólidos rígidos.

Tema 12 Dinámica del sólido rígido con eje fijo

Ecuaciones del movimiento de un sólido rígido con un eje fijo. Determinación de las reacciones en el eje fijo. Equilibrado estático y dinámico.

Tema 13 Motorización de Mecanismos

Motores: curvas de par y de potencia en función de la velocidad del motor. Dimensionamiento del sistema integrado por motor, acoplamiento y carga.

Tema 14 Dinámica de sistemas lineales

Linealización de las ecuaciones del movimiento. Matrices de Masa y Rigidez. Matriz de Amortiguamiento. Tipos de movimiento alrededor de un punto de equilibrio.

3 Programación temporal y metodología

En la secuenciación del programa de contenidos, se ha procurado definir una estructura en la que cada uno de los catorce temas propuestos pueda plantearse en clase durante las cinco horas semanales disponibles. No obstante, esta programación es sólo aproximada y el profesor podrá realizar pequeños ajustes semana a semana.

Los alumnos tienen a su disposición en la Sección de Publicaciones textos que cubren todos los temas programados. Asimismo, tienen disponible un portal interactivo por Internet accesible en la dirección:

<https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/>

Con todo el material indicado los alumnos pueden alcanzar los objetivos formulados si utilizan una metodología adecuada que, de acuerdo con la experiencia docente del Departamento, debería consistir en lo siguiente:

- a) Estudiar previamente los temas que van a presentarse en clase con objeto de poder aprovechar al máximo las explicaciones del profesor.
- b) Asistir a clase de forma activa, y no tomar apuntes masivos de todo lo que dice el profesor sino participar de sus razonamientos y plantear cuantas dudas les surjan al respecto junto con las aparecidas del estudio previo del tema.
- c) Consolidar el estudio de la materia impartida y realizar actividades personales como, por ejemplo, resolver problemas de exámenes anteriores (cuyos enunciados, acompañados en la mayoría de los casos de sus respectivas soluciones son accesibles, desde varios enlaces incluidos en la plataforma Moodle) en situación de examen, es decir, sin textos de consulta y con duración controlada con reloj.

La acumulación de ejercicios resueltos por otras personas no aporta, en nuestra opinión, ningún beneficio formativo. Las soluciones de los ejercicios sólo deben utilizarse a su finalización, para comprobar si se han resuelto correctamente y, en caso contrario, para identificar los errores y aplicar las correspondientes medidas correctoras. Aquellos errores pueden tener su origen en una insuficiente asimilación de los conceptos de la asignatura pero, con frecuencia, también se deben a carencias en los contenidos de otras materias cuyo conocimiento previo debería poseerse.

4 Bibliografía Recomendada

De forma específica se recomiendan los siguientes textos (teoría y problemas) ajustados al temario de la asignatura:

1. Díaz de la Cruz, J. M. y Sánchez Pérez. A. M.: “**Mecánica para Ingenieros**”. Sección de Publicaciones ETSII-UPM, 2016.
2. Scala Estalella, J. J. y otros: “Problemas de examen resueltos de la asignatura de Mecánica”, vol. 1. Sección de Publicaciones ETSII-UPM. ISBN 84-7484-100-3, 1996, 101 págs.
3. Sánchez Pérez, A. M. y Díaz de la Cruz Cano, J. M.: : “Problemas de examen resueltos de la asignatura de Mecánica”, vol. 2. Sección de Publicaciones ETSII-UPM. ISBN 84-7484-132-1, 1998, 53 págs.

Asimismo, se puede también utilizar el material disponible (contenidos de tipo teórico, problemas interactivos y animaciones) en las páginas de **MecFunNet** (<http://mecfunnet.faii.etsii.upm.es>) generadas bajo el patrocinio de la Sociedad de Amigos de la Escuela, disponibles también desde la página web del Departamento de Física Aplicada a la Ingeniería Industrial y desde el portal GIE-FAI.

Adicionalmente, los siguientes libros se ocupan de los temas previos de mecánica contenidos en las asignaturas de Física General I y II, y desarrollan todos los elementos vectoriales precisos en la formulación de la mecánica:

4. Sánchez Pérez. A. M.: “Física General I”. Sección de Publicaciones ETSII-UPM. ISBN 84-7484-141-0, 2000, 400 págs.
5. Scala Estalella, J. J.: “Análisis Vectorial I: Vectores”. Ed. Síntesis. ISBN 84-7738-338-3, 1995, 496 págs.
6. Scala Estalella, J. J.: “Análisis Vectorial II: Funciones vectoriales y teoría de campos”. Ed. Síntesis. ISBN 84-7738- 454-1, 1998, 506 págs.

Como libro con un gran número de problemas de mecánica puede utilizarse:

7. Mesherski, I. : “Problemas de Mecánica Teórica” Ed. MIR, 1974, 600 págs.

en el que se incluye la solución de todos los problemas pero no la resolución. Sin embargo es un excelente material de trabajo personal.

Con carácter complementario, se relacionan algunos libros que, además de incluir una exposición teórica sobre la materia, recogen una gran diversidad de ejercicios y problemas de mecánica:

8. Spiegel, M. R.: “Mecánica Teórica”, serie Schaum. Ed. McGraw-Hill, 1989. ISBN 84-7615-078-4, 363 págs.
9. McGill, D. and King, S.: “Mecánica para ingeniería y sus aplicaciones: Estática”. Grupo Editorial Iberoamérica, 1991. ISBN 968-7270-69-1, 600 págs.

10. McGill, D. and King, S.: “Mecánica para ingeniería y sus aplicaciones: Dinámica”. Grupo Editorial Iberoamérica, 1991. ISBN 968-7270-70-5, 586 págs.
11. Beer, F. and Johnston, S.: “Mecánica vectorial para ingenieros: Estática”. Ed. McGraw-Hill, 1997. ISBN 84-481-1079-X, 593 págs.
12. Beer, F. and Johnston, S.: “Mecánica vectorial para ingenieros: Dinámica”. Ed. McGraw-Hill, 1998. ISBN 84-481-2007-8, 730 págs.

5 Evaluación

La asistencia regular a las clases es una premisa en cualquier modelo que pretenda contribuir a la preparación continua y progresiva de las asignaturas. En consecuencia, la asistencia a las clases es necesaria **para optar al sistema de evaluación continua** que más adelante se concreta.

Para los alumnos que siguen el proceso de evaluación continua, también es necesario realizar la última prueba de evaluación coincidente con el examen final. Para los restantes alumnos, es necesario realizar el examen final en la fecha prevista en el Proyecto de Organización Docente elaborado por la Jefatura de Estudios de la ETSII.

Las convocatorias de examen final se expondrán con varios días de antelación en los tablones de anuncio del Departamento y en la página web del Departamento.

El examen final constará de dos partes

1. Una primera parte, desarrollada durante un máximo de sesenta minutos, consistente en la resolución de un conjunto de cuestiones, cuyo peso será de 5 puntos sobre el total de 10 del examen.
2. Una segunda parte, desarrollada durante un máximo de noventa minutos, consistente en la resolución de uno o varios problemas y cuyo peso será de 5 puntos sobre el total de 10 del examen.

Durante el semestre de docencia de la asignatura se aplicará un sistema de evaluación continua en el que se tendrá en cuenta:

- Asistencia a clase y participación en la misma
- Controles realizados en clase (con o sin previo aviso)
- Tareas semanales propuestas (obligatorias y voluntarias)

La nota de evaluación de clase (EC) tendrá un peso del **50%** en la nota ponderada con la del examen final, siempre que la nota alcanzada en el examen final sea mayor o igual que **m=3,5** puntos sobre 10, de acuerdo con lo que se indica a continuación.

La nota final (NF) en la convocatoria del semestre en el que se desarrolla la docencia será la mayor de las siguientes:

- A) la nota del examen final (EX),
- B) la ponderada con la de evaluación de clase (EC) en la forma:
 $NW = x \cdot EC + (1-x) \cdot EX$, con $x=0,5$ si $EX \geq m$ y $x=0$ si $EX < m$.

Por consiguiente, en la convocatoria del semestre en el que se desarrolla la docencia, la nota final (NF) será $NF = \max (EX, NW)$, es decir:

$$NF = \max (EX, x \cdot EC + (1-x) \cdot EX), \text{ con } x=0,5 \text{ si } EX \geq m \text{ y } x=0 \text{ si } EX < m.$$

En el resto de convocatorias la nota final será la nota del examen final: $NF=EX$.