

# Guía docente

## 330128 - CDM - Cinemática y Dinámica de Máquinas

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 MECÁNICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).  
GRADO EN INGENIERÍA DE AUTOMOCIÓN (Plan 2017). (Asignatura optativa).

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

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** JOSE IGNACIO ALCELAY LARRION

**Otros:** ANAS AL OMAR MESNAOUI - ESTEBAN PEÑA PITARCH - JOAN VALLEJO SERRANO

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

#### Específicas:

1. Evaluar las relaciones de transmisión, fuerzas y potencias de los diferentes tipos de trenes de engranajes.
2. Calcular analíticamente las velocidades y aceleraciones de las levas aplicando los diferentes métodos desarrollados en la asignatura.
3. Calcular las fuerzas internas, externas y las reacciones a los mecanismos.
4. Distinguir las estrategias empleadas en el análisis de la estática y dinámica de una máquina a partir de los mecanismos que la integran.

#### Transversales:

5. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.
6. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.

### METODOLOGÍAS DOCENTES

---

- Clase Expositiva de teoría y de problemas: en esta clase no se pretende hacer una demostración exhaustiva del tema, sino que se dará al alumno una visión global del mismo insistiendo en los conceptos clave para una mejor comprensión, se discutirán las dudas y se resolverán problemas tipo y cuestiones que garanticen la comprensión del tema. La resolución de los problemas en la clase presencial pretende que el alumno aprenda a analizar los mismos e identificar los elementos claves para su planteamiento y resolución. Para cada sesión presencial se facilitará al alumno, con suficiente anticipación en el aula virtual, los apuntes del tema tratado en la sesión, y una serie de problemas. La lectura del contenido teórico antes de la sesión presencial es obligatoria y será controlada mediante formulación de preguntas durante la clase.
- Realización de Prácticas de laboratorio en grupos reducidos. Elaboración y entrega de informes de prácticas.
- Resolución y entrega de problemas propuestos.
- Tutoría, estudio y trabajo personal y en equipo.
- Exámenes y pruebas de evaluación.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

---

Conseguir que los alumnos obtengan una preparación suficiente, teórica y práctica, los temas que se explican en esta asignatura para que los puedan utilizar, de la forma más óptima, a su profesión.



## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

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

Dedicación total: 150 h

## CONTENIDOS

### Título del contenido 1: Trenes de engranajes

**Descripción:**

Nomenclatura. Trenes de engranajes ordinarios, compuestos y recurrentes. Relación de transmisión. Trenes epicicloidales. Fórmula de Willis. Trenes diferenciales, aplicación a los automóviles. Reductor de velocidad.

**Actividades vinculadas:**

A 1, A 2, A 3, A 7 y A 9.

**Dedicación:** 25h

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo pequeño/Laboratorio: 8h

Aprendizaje autónomo: 15h

### Título del contenido 2: Levas y excéntricas

**Descripción:**

Rodadura y deslizamiento en las levas planas. Estudio cinemático del mecanismo leva-seguidor. Método directo. Mecanismos equivalentes.

**Actividades vinculadas:**

A 7, A 9.

**Dedicación:** 25h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

Aprendizaje autónomo: 15h

### Título del contenido 3: Estática de mecanismos

**Descripción:**

Fuerzas y trabajos, tipo de fuerzas y trabajos. Rendimientos. Fuerzas reducidas. Trabajos virtuales. Métodos gráficos. Reacciones. Equilibrio estático.

**Actividades vinculadas:**

A 4, A 8, A 9.

**Dedicación:** 17h

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

Aprendizaje autónomo: 10h



#### Título del contenido 4: Dinámica directa

**Descripción:**

Energía cinética y demasiado reducida. Relación fuerza-masa reducida. Sistemas dinámicamente equivalentes. Fuerzas de inercia. Principio de d'Alembert. Fuerzas internas y reacciones. Método de la energía: Potencias virtuales. Problemas de dinámica directa e inversa.

**Actividades vinculadas:**

A 4, A 5, A 8, A 9.

**Dedicación:** 42h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 14h

Aprendizaje autónomo: 25h

#### Título del contenido 5: Equilibrado

**Descripción:**

Equilibrado cinético. Equilibrado dinámico. Equilibrado de fuerzas de inercia alternativas.

**Actividades vinculadas:**

A 5, A 6, A 8, A 9.

**Dedicación:** 41h

Grupo grande/Teoría: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 11h

Aprendizaje autónomo: 25h

## ACTIVIDADES

#### TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 1: PRÁCTICA DE LABORATORIO

**Descripción:**

La actividad consiste en el estudio, montaje y desmontaje de diferentes cajas de cambios entre bandas y trenes diferenciales de aplicación en la automoción.

**Objetivos específicos:**

Al finalizar esta actividad el alumno debe ser capaz de:

Conocer, analizar y diferenciar los diferentes tipos de engranajes utilizados. Calcular las relaciones de transmisión entre los diferentes ejes y diferenciales estudiados.

**Material:**

Guión de Prácticas (disponible en el Campus Digital). Apuntes del profesor.

**Entregable:**

Los alumnos deben elaborar, por grupos (1-5 personas), un informe de la práctica, según las instrucciones indicadas y entregarlo al profesor en el plazo fijado para cada práctica.

La evaluación de esta actividad junto con la de otras actividades formará parte de la evaluación según se especifica en el apartado correspondiente de la guía docente.

**Dedicación:** 8h

Grupo pequeño/Laboratorio: 5h

Aprendizaje autónomo: 3h



### TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 2: PRÁCTICA DE LABORATORIO

**Descripción:**

La actividad consiste en el estudio, montaje y desmontaje de diferentes cajas de cambio de motocicletas.

**Objetivos específicos:**

Al finalizar esta actividad el alumno debe ser capaz de:

Conocer, analizar y diferenciar los diferentes tipos de engranajes utilizados. Saber calcular las relaciones de transmisión entre los diferentes ejes estudiados.

**Material:**

Guión de Prácticas (disponible en el Campus Digital). Apuntes del profesor.

**Entregable:**

Los alumnos deben elaborar, por grupos (1-5 personas), un informe de la práctica, según las instrucciones indicadas y entregarlo al profesor en el plazo fijado para cada práctica.

La evaluación de esta actividad junto con la de otras actividades formará parte de la evaluación según se especifica en el apartado correspondiente de la guía docente.

**Dedicación:** 8h

Grupo pequeño/Laboratorio: 5h

Aprendizaje autónomo: 3h

### TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 3: PRÁCTICA DE LABORATORIO

**Descripción:**

La actividad consiste en el estudio, montaje y desmontaje de diferentes reductores de velocidad.

**Objetivos específicos:**

Al finalizar esta actividad el alumno debe ser capaz de:

Poder determinar para cada necesidad el sistema de reducción de velocidad más adecuado.

**Material:**

Guión de Prácticas (disponible en el Campus Digital). Apuntes del profesor.

**Entregable:**

Los alumnos deben elaborar, por grupos (1-5 personas), un informe de la práctica, según las instrucciones indicadas y entregarlo al profesor en el plazo fijado para cada práctica.

La evaluación de esta actividad junto con la de otras actividades formará parte de la evaluación según se especifica en el apartado correspondiente de la guía docente.

**Dedicación:** 8h

Grupo pequeño/Laboratorio: 5h

Aprendizaje autónomo: 3h



#### TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 4: PRÁCTICA DE LABORATORIO

**Descripción:**

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

**Objetivos específicos:**

Al finalizar esta actividad el alumno debe ser capaz de:

Poder determinar posiciones, velocidades y aceleraciones, y fuerzas de los mecanismos elementales, mediante programas informáticos utilizados. Trabajar de forma autónoma y en equipo y de comunicar eficaz y claramente los resultados obtenidos.

**Material:**

Guión de Prácticas (disponible en el Campus Digital). Apuntes del profesor.

**Entregable:**

Los alumnos deben elaborar, por grupos (1-5 personas), un informe de la práctica, según las instrucciones indicadas y entregarlo al profesor en el plazo fijado para cada práctica.

La evaluación de esta actividad junto con la de otras actividades formará parte de la evaluación según se especifica en el apartado correspondiente de la guía docente.

**Dedicación:** 17h

Grupo pequeño/Laboratorio: 10h

Aprendizaje autónomo: 7h

#### TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 5: PRÁCTICA DE LABORATORIO

**Descripción:**

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

**Objetivos específicos:**

Al finalizar esta actividad el alumno debe ser capaz de:

Interpretar los conceptos teóricos estudiados y aplicarlos al análisis dinámico de los mecanismos empleados en la actividad, de trabajar de forma autónoma y en equipo y de comunicar eficaz y claramente los resultados obtenidos.

**Material:**

Guión de Prácticas (disponible en el Campus Digital). Apuntes del profesor.

**Entregable:**

Los alumnos deben elaborar, por grupos (1-5 personas), un informe de la práctica, según las instrucciones indicadas y entregarlo al profesor en el plazo fijado para cada práctica.

La evaluación de esta actividad junto con la de otras actividades formará parte de la evaluación según se especifica en el apartado correspondiente de la guía docente.

**Dedicación:** 17h

Grupo pequeño/Laboratorio: 10h

Aprendizaje autónomo: 7h



## TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 6: PRÁCTICA DE LABORATORIO

### Descripción:

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

### Objetivos específicos:

Al finalizar esta actividad el alumno debe ser capaz de:

Interpretar los conceptos teóricos estudiados y aplicarlos al análisis dinámico de los mecanismos empleados en la actividad, de trabajar de forma autónoma y en equipo y de comunicar eficaz y claramente los resultados obtenidos.

### Material:

Guión de Prácticas (disponible en el Campus Digital). Apuntes del profesor.

### Entregable:

Los alumnos deben elaborar, por grupos (1-5 personas), un informe de la práctica, según las instrucciones indicadas y entregarlo al profesor en el plazo fijado para cada práctica.

La evaluación de esta actividad junto con la de otras actividades formará parte de la evaluación según se especifica en el apartado correspondiente de la guía docente.

### Dedicación: 17h

Grupo pequeño/Laboratorio: 10h

Aprendizaje autónomo: 7h

## TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 7: PRIMERA PRUEBA INDIVIDUAL DE EVALUACIÓN CONTINUA

### Descripción:

Prueba individual en el aula con una parte de los conceptos teóricos estudiados, y Resolución de ejercicios y problemas relacionados con los objetivos del aprendizaje.

### Objetivos específicos:

Al finalizar esta actividad el alumno debe ser capaz de:

Conocer, entender y aplicar los conceptos estudiados en las sesiones teóricas impartidas hasta el momento.

### Material:

Enunciado y Calculadora.

### Entregable:

Resolución de la Prueba.

La evaluación de esta actividad junto con la de otras actividades formará parte de la evaluación según se especifica en el apartado correspondiente de la guía docente.

### Dedicación: 12h

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 10h



### TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 8: SEGUNDA PRUEBA INDIVIDUAL DE EVALUACIÓN CONTINUA

**Descripción:**

Prueba individual en el aula con una parte de los conceptos teóricos estudiados, y Resolución de ejercicios y problemas relacionados con los objetivos del aprendizaje.

**Objetivos específicos:**

Al finalizar esta actividad el alumno debe ser capaz de:

Conocer, entender y aplicar los conceptos estudiados en las sesiones teóricas impartidas hasta el momento.

**Material:**

Enunciado y Calculadora.

**Entregable:**

Resolución de la Prueba.

La evaluación de esta actividad junto con la de otras actividades formará parte de la evaluación según se especifica en el apartado correspondiente de la guía docente.

**Dedicación:** 12h

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 10h

### TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 9: PRUEBA FINAL

**Descripción:**

Prueba individual en el aula con una parte de los conceptos teóricos estudiados, y Resolución de ejercicios y problemas relacionados con los objetivos del aprendizaje.

**Objetivos específicos:**

Al finalizar esta actividad el alumno debe ser capaz de:

Conocer, entender y aplicar los conceptos estudiados en las sesiones teóricas impartidas hasta el momento.

**Material:**

Enunciado y Calculadora.

**Entregable:**

Resolución de la Prueba.

La evaluación de esta actividad junto con la de otras actividades formará parte de la evaluación según se especifica en el apartado correspondiente de la guía docente.

**Dedicación:** 18h

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 15h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

---

- Entrega de los Problemas Propuestos (grupos medio / problemas): 10% de la nota de la asignatura.
- Primera Prueba Individual de Evaluación Continua (Actividad 7): 35% de la nota de la asignatura.
- Segunda Prueba Individual de Evaluación Continua (Actividad 8): 45% de la nota de la asignatura.
- La asistencia a las prácticas (5%) y la elaboración de informes (5%) relativos a los resultados obtenidos en dichas prácticas: 10% de la nota de la asignatura.

Por tanto, la Nota para Pruebas Escritas (NPE) = 35% \* (Nota Primera Prueba Escrita) + 45% \* (Nota Segunda Prueba Escrita) + 10% \* (Nota de Prácticas) + 10% \* (Nota de Entrega de los Problemas Propuestos).

Es importante señalar que las pruebas escritas parciales son liberadoras, de tal forma que, si el alumno obtiene una  $NPE \geq 4,95$ , estará eximido de pasar la prueba final. Los alumnos que no consigan aprobar la asignatura por parciales o los que quieran mejorar su calificación, tendrán una segunda oportunidad con una nueva prueba final.

La Nota para Prueba Final (NPF) = 80% \* (Nota Prueba Final Escrita) + 10% \* (Nota Prácticas) + 10% \* (Nota de Entrega de los Problemas Propuestos).

Así, la Nota Final de la Asignatura = MAX (NPP; NPF).

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

---

- Es obligatorio para aprobar la asignatura asistir y realizar todas las actividades entregando todos los informes de las prácticas de laboratorios, y la resolución de todos los problemas propuestos 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 los informes de las prácticas de laboratorio será especificada, y no se aceptará ninguna entrega una vez pasada la fecha límite.
- Los informes de las prácticas serán originales, con lo que la copia de las prácticas (total o parcial) será sancionada con el suspenso de la actividad. Se tendrá en cuenta que la responsabilidad de la práctica de laboratorio está compartida por todos los miembros del grupo, por tanto, en el caso de detectar alguna copia la norma aplicará a todos los miembros de todos los grupos involucrados en la copia.
- En la entrega de la resolución de los problemas propuestos, cualquier copia total o parcial de soluciones supondrá el suspenso a la actividad. El alumno debe velar por la privacidad y seguridad de sus datos.
- En ningún caso se podrá disponer de ningún tipo de formulario o apuntes tanto en las pruebas parciales como en la final.

## 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](https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=8077). ISBN 9781456255275.
- 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](https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=8078). ISBN 9781456255268.
- Norton, Robert L. Machine design: an integrated approach. 4ª ed. Boston: Pearson, 2011. ISBN 9780131384385.
- Mabie, Hamilton H. ; Reinholtz, Charles F. Mecanismos y dinámica de maquinaria. 2ª ed. México: Limusa, 1998. ISBN 9681849264.
- Calero Pérez, Roque; Carta Gonzalez, José Antonio. Fundamentos de mecanismos y máquinas para ingenieros. Madrid: McGraw Hill, 1999. ISBN 844812099X.

### Complementaria:

- Khamashta Shahin, M. ; Capdevila, R. ; Álvarez Martínez, L. Problemas de cinemática y dinámica de máquinas. Vol 1, Problemas resueltos de cinemática de mecanismos planos. Barcelona: Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, 1993. ISBN 847653003X.
- Khamashta Shahin, M.; Capdevila, R.; Álvarez Martínez, L. Problemas de cinemática y dinámica de máquinas. Vol 2, Problemas resueltos de dinámica de mecanismos planos. Barcelona: Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, 1986. ISBN





8476530048.

- Bertran Bertran, Juan M. Cinemática y dinámica de máquinas. Manresa: Universitat Politècnica de Barcelona. Escola Universitària Politècnica, 1983.

- Suñer Martínez, Josep Lluís, i altres. Problemas resueltos de teoría de máquinas y mecanismos. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2001. ISBN 8497050142.

- García Prada, J. C. ; Castejón Sisamón, C. ; Rubio Alonso, H. Problemas resueltos de teoría de máquinas y mecanismos. 2a ed. act.. Madrid: Paraninfo, 2014. ISBN 9788428334426.

- Hernández, Alfonso. Cinemática de mecanismos : análisis y diseño. Madrid: Sintesis, 2004. ISBN 8497562240.