



## Máster en Ingeniería Mecánica 66429 - Diseño avanzado de vehículos

Guía docente para el curso 2014 - 2015

Curso: 1, Semestre: 2, Créditos: 4.5

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **Luis Castejón Herrer** luiscast@unizar.es
- **Mario Vicente Maza Frechín** mmaza@unizar.es
- **Francisco Moreno Gómez** fmoreno@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se aconseja a los alumnos cursar la asignatura de manera presencial. Los alumnos que sigan de forma presencial y continuada la asignatura deberán superar las pruebas de evaluación programadas a lo largo del curso. Aquellos que no sigan la asignatura de forma presencial y continuada deberán superar una prueba de evaluación final referente a todos los módulos de contenido.

Es recomendable que el estudiante posea conocimientos básicos de Física General, Ciencia de Materiales, Elasticidad y Resistencia de Materiales, Diseño de Máquinas y Cálculo de Estructuras, Termodinámica y Transferencia de Calor y Fluidos.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

Las 45 horas de docencia de la asignatura se dividen en 22,5 horas impartidas al grupo completo en forma de clases magistrales y de resolución de problemas y realización de casos prácticos. Las 22,5 horas de docencia restantes estarán destinadas a la realización de prácticas de la asignatura. Estas prácticas se llevarán a cabo en el aula informática del Área de Ingeniería e Infraestructura de los Transportes y en el Laboratorio de Motores del Área de Máquinas y Motores Térmicos.

Se realizarán tres pruebas escritas o trabajos de evaluación de los módulos correspondientes a *Combustión Interna Alternativos (MACI)*, *Sistemas de propulsión eléctrica e híbrida* y *Diseño de carrocería de vehículos* y se evaluarán también los contenidos prácticos desarrollados durante el curso.

En cada convocatoria oficial, los alumnos que no hayan superado la asignatura mediante el sistema de evaluación continua descrito en los párrafos anteriores obtendrán su evaluación realizando pruebas escritas y prácticas, en las fechas señaladas por el Centro para las convocatorias oficiales, que permitan evaluar todos los resultados de aprendizaje que definen la asignatura.

---

### Inicio

---

# Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:**
1. La adquisición de capacidades analíticas para la determinación del comportamiento estructural y térmico de vehículos.
  2. La adquisición de habilidades prácticas para la aplicación de metodologías experimentales en el diseño y cálculo de vehículos
  3. El análisis del comportamiento estructural de vehículos y sus componentes: Introducción, metodologías y herramientas de resolución estructural.
  4. Aplicación del Método de los Elementos Finitos (MEF) a la resolución virtual de problemas estructurales. Programas de simulación (SolidWorks y/o Abaqus), ejemplos de aplicación.
  5. Metodología de diseño basada en la combinación de técnicas de simulación y realización de ensayos. Aspectos generales, análisis de resultados, validación de modelos.
  6. La adquisición de capacidades para el diseño y dimensionado de sistemas térmicos en vehículos.
  7. La adquisición de capacidades para el diseño y la evaluación del confort, seguridad activa y ergonomía en vehículos.
  8. La adquisición de capacidades para el diseño y la evaluación de nuevos combustibles y tecnologías híbridas de propulsión de vehículos.
  9. La adquisición de capacidades para el diseño de los sistemas de control de encendido y alimentación en motores.
  10. Diseño, cálculo y optimización de componentes y de vehículos.
  11. Planteamiento y resolución de casos concretos mediante la aplicación de herramientas basadas en el MEF

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La asignatura representa para el estudiante una introducción al diseño y cálculo avanzado de vehículos, de su estructura resistente, de sus sistemas de motorización tanto térmicos, como híbridos y eléctricos y de aspectos como los sistemas de control de encendido y alimentación en motores y sus combustibles.

Se engloba dentro de los créditos optativos del Máster Universitario en Ingeniería Mecánica.

Se recogen contenidos esenciales de carrocería y motorización térmica y eléctrica de vehículos. En el bloque de motorización térmica y eléctrica se estudian las principales características de las diferentes tipologías de motorizaciones de cara a una óptima adecuación al vehículo. En el bloque sistemas de motorización eléctrica e híbrida se estudia la configuración de estos trenes de potencia, sus características principales y los criterios de análisis a seguir en su diseño. En el bloque de carrocería se estudian los requerimientos de diseño frente a casos de carga estáticos y dinámicos y frente a choque y la aplicación de los mismos a casos de vehículos concretos.

La asignatura está orientada fundamentalmente desde el punto de vista de sus aplicaciones en Ingeniería de Automoción, por lo que se pone especial énfasis en los contenidos prácticos orientados al cálculo y diseño de los sistemas vehiculares estudiados.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y**

## **objetivos:**

Los objetivos generales de la asignatura de *Diseño Avanzado en Vehículos* son que el alumno adquiera la capacidad de diseñar y calcular subconjuntos pertenecientes a la Ingeniería de Automoción, que requieren unos conocimientos avanzados. Es el caso de los sistemas de motorización térmicos, eléctricos e híbridos o la carrocería de un vehículo. Otros subconjuntos tales como sistemas de dirección, suspensión y frenado de vehículos, habrán sido estudiados por el alumno en asignaturas previas correspondientes a Ingeniería de Automoción.

Es necesario apuntar la existencia de una gran cantidad de materias de la Ingeniería directamente relacionadas con la Ingeniería de Automoción, la cual se explicará en la introducción de la asignatura. Este acoplamiento de conocimientos permitirá que el alumno pueda relacionar las diferentes disciplinas involucradas.

## **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

La asignatura es optativa y forma parte de la formación de los estudiantes que cursan el Máster de Ingeniería Mecánica.

Esta asignatura se ubica en el segundo cuatrimestre, después de haber cursado asignaturas como Física General, Ciencia de Materiales, Elasticidad y Resistencia de Materiales, Diseño de Máquinas y Cálculo de Estructuras, en los Grados de Ingeniería de donde procede el estudiante, así como de otras asignaturas más específicas, ligadas con la asignatura en el primer cuatrimestre del Máster Universitario en Ingeniería Mecánica.

El objetivo de la asignatura es que el alumno integre los conocimientos que se cursan en la misma, dentro del contexto formativo de la titulación, de modo que posea una sólida formación en la materia, que le permita no sólo conocer aspectos avanzados de Ingeniería de Automoción, sino diseñarlos aplicando las técnicas de cálculo y ensayo modernas. De este modo a lo largo del ejercicio de su profesión, cuando se enfrente a problemas de optimización de un vehículo en la cadena de fabricación de una empresa o calcular los componentes a utilizar en su carrocería o motor, el alumno sea autosuficiente en la aplicación de los conocimientos necesarios para poder resolver estos problemas.

## **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

### **1: COMPETENCIAS BÁSICAS**

- C.B.1 Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos y la resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- C.B.2 Capacidad de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- C.B.3 Capacidad para comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- C.B.4 Capacidad de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- C.B.5 Capacidad de poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

### **COMPETENCIAS GENERALES**

- C.G.1 Conocer los métodos de investigación y preparación de proyectos en el ámbito de la ingeniería mecánica.
- C.G.2 Diseñar y desarrollar sistemas mecánicos en el ámbito de la ingeniería mecánica que satisfagan las exigencias técnicas y los requisitos de sus usuarios, respetando los límites impuestos por los factores presupuestarios y la normativa vigente.
- C.G.3 Conocer las herramienta avanzadas computacionales y su aplicación en el ámbito de la ingeniería mecánica.

C.G.4 Conocer las herramienta avanzadas experimentales y su aplicación en el ámbito de la ingeniería mecánica.

### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- C.E.P.12 Capacidad para el diseño, cálculo y desarrollo de componentes mecánicos de vehículos
- C.E.P.13 Capacidad para el estudio del comportamiento estructural, térmico y vibro-acústico de vehículos.
- C.E.P.16 Capacidad para el diseño y cálculo térmico-estructural de componentes mecánicos.

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Esta asignatura se divide en los tres bloques formativos siguientes, para los que se explica la importancia de sus resultados de aprendizaje:

**Bloque 1: Motores de combustión interna alternativos.**

En este bloque se describirán y analizarán en primer lugar las diferentes tipologías y principios de funcionamiento de los motores de combustión, para de esta forma sentar las bases para una correcta elección de la planta motriz de un vehículo. Seguidamente se estudiarán los principales componentes de los motores y su disposición típica para conseguir un funcionamiento adecuado. Una vez completado el análisis de componentes, se entrará a desglosar los parámetros de funcionamiento principales que definen las prestaciones de los motores y su optimización. Seguidamente se describirán y analizarán los principales elementos de los sistemas de encendido e inyección electrónicos actuales.

En la actualidad es de especial relevancia el impacto ambiental que representan las emisiones contaminantes de los motores por lo que se dedicará un apartado al estudio de las principales características de los combustibles clásicos y los derivados de la biomasa, así como su repercusión en las emisiones contaminantes de un motor. Igualmente se estudiarán sistemas actuales de limpieza de gases en vehículos.

Para finalizar el bloque dedicado a motores se estudiarán las principales herramientas de análisis y medida en motores, la instrumentación y características de los bancos de ensayo.

**Bloque 2: Sistemas de motorización eléctrica e híbrida**

En este bloque se analizan las plantas de potencia de los vehículos híbridos y eléctricos. También se incluyen los vehículos eléctricos con pila de combustible. Las prestaciones de un vehículo dependen de la fuerza motriz generada por su tren de potencia y de las resistencias que se oponen a su avance. Según el uso del vehículo: urbano, carretera o mixto predominan unas u otras componentes de fuerza motriz y resistencias al avance, por lo que el diseño debe de tener en cuenta estas variables. En los vehículos híbridos la fuerza motriz generada por la parte eléctrica es muy distinta a la generada por los motores térmicos convencionales, por lo que hay que establecer la forma óptima de integración de ambas motorizaciones. La autonomía de funcionamiento en modo eléctrico es uno de los mayores problemas técnicos de los vehículos híbridos y eléctricos. Deberán de conocerse los distintos tipos de baterías para almacenamiento de energía que existen, así como los métodos de recarga. Igualmente, deberán estudiarse los factores que determinan el consumo energético de los vehículos y cómo puede optimizarse el consumo para mejorar la autonomía. Además de los contenidos teóricos, este bloque incluye prácticas, orientadas a la resolución por ordenador de casos prácticos y al estudio y prueba de vehículos con plantas de potencia eléctricas.

**Bloque 3. Diseño la carrocería de vehículos**

En este bloque se describen en primer lugar las diferentes tipologías de carrocería de vehículos, tanto de automóviles, como de autobuses y semirremolques. Se explican los criterios de diseño aplicables basados en requerimientos frente a cargas estáticas y dinámicas y frente a choque. Se exponen los nuevos materiales aplicados en la construcción de la carrocería de los vehículos que pueden proporcionar una optimización del peso, como son los aceros de alta resistencia, las aleaciones de aluminio, los materiales compuestos y otros. Las clases magistrales de teoría en las que se definen los criterios de diseño de carrocerías aplicadas en automoción y se resuelven casos prácticos, se complementan con un programa de prácticas, enfocado hacia la resolución de casos prácticos de diseño, cálculo y optimización de carrocerías de vehículos estudiados en la asignatura, por medio de programas de ordenador basados en el Método de los Elementos Finitos. Por medio de la resolución por ordenador de los casos planteados, el alumno asimilará la influencia en el resultado final de las diferentes variables involucradas en el diseño. De cara a alcanzar conceptos constructivos óptimos de carrocerías de vehículos, se plantea la realización de estudios de sensibilidad de las variables independientes del cálculo. Se ha desarrollado un

programa de prácticas en el que se plantea la realización de 3 prácticas de 2,5 horas de duración, en las que optimizará la carrocería de un automóvil y la de un semirremolque.

Se considera básico que quien posea un Máster de Ingeniería Mecánica por la Universidad de Zaragoza se encuentre suficientemente preparado para acceder al sector de la Ingeniería de Automoción. Por esto, uno de los objetivos a lograr por medio de la enseñanza de la asignatura consiste en que en su formación se incluya la asignatura descrita en esta guía, de modo que posea las bases de conocimiento para desarrollar una labor en una empresa del sector. Se debe tener en cuenta que la tecnología necesaria para trabajar en estas empresas requiere un conocimiento claro de los componentes que constituyen tanto la carrocería de un vehículo, como su motorización térmica, eléctrica o híbrida, su funcionamiento, métodos de diseño, cálculo y ensayo. Este será el nivel de conocimientos que se transmitirá al estudiante durante la enseñanza de la asignatura.

Además, los estudiantes trabajan en grupo y con datos reales, por lo que también desarrollan competencias de colaboración en equipo en la resolución de problemas reales.

---

## Evaluación

---

### Actividades de evaluación

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:**

**Instrumentos de evaluación:**

**Evaluación:**

La evaluación continua de la asignatura comprende las siguientes actividades realizadas de forma continuada a lo largo del curso:

1. Un trabajo a realizar por el alumnado que será presentado públicamente, referente al módulo de *Motores de Combustión Interna Alternativos*.
2. Una prueba escrita realizada de manera individual por el grupo completo de estudiantes referente al módulo de *Motorización eléctrica e híbrida*.
3. Una prueba escrita realizada de manera individual por el grupo completo de estudiantes referente al módulo de *Diseño de carrocería de vehículos*.
4. Un informe individual realizado por todos los estudiantes, que refleje por un lado el trabajo realizado durante las prácticas de la asignatura en cada uno de los tres bloques que la constituyen y por otro lado muestre su capacidad de resolución de problemas de diseño, cálculo y ensayo ligado a los casos planteados en las prácticas de la asignatura, y a presentar antes de la convocatoria oficial.

Los alumnos que no realicen alguna de las pruebas propuestas anteriormente, programadas durante el curso, correspondientes a la evaluación continua, deberán realizar la prueba global en la convocatoria oficial de la asignatura. La tercera prueba escrita de la evaluación continua coincidirá con una parte de la prueba global de la asignatura.

**Criterios de evaluación:**

En la evaluación tanto de examen, de trabajo y de informe se considerarán los siguientes aspectos:

- El problema deberá estar correctamente planteado y resuelto.
- Deberán definir correctamente las variables utilizadas en el problema planteado.
- Errores graves en conceptos básicos de la asignatura supondrán la anulación de la puntuación otorgada a la cuestión o problema correspondiente.

**Niveles de exigencia:**

Cada una de las dos pruebas escritas y el trabajo suponen un 25 % en la calificación final; para superar el 75

% que suponen las tres, el alumno ha de obtener una nota de al menos 4 (sobre 10) en cada una de ellas y una media de al menos 5 puntos (sobre 10).

El informe de las prácticas de la asignatura y de resolución por cálculo de los casos planteados en las mismas tendrá un valor del 25% de la calificación final. El alumno ha de obtener una calificación de al menos 5 puntos sobre 10 en estas actividades.

Para superar la asignatura el alumno deberá obtener una nota final de al menos 5 puntos, sobre 10.

Los alumnos que no aprueben mediante el sistema de evaluación contemplado en los puntos anteriores deberán realizar en las convocatorias oficiales una prueba escrita de carácter obligatorio equivalente a las pruebas descritas y el informe de prácticas.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

#### El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

La metodología que se propone trata de fomentar el trabajo continuado del estudiante y se centra en los aspectos más prácticos y de cálculo y optimización de sistemas avanzados en automoción.

En las sesiones con el grupo completo se tratan aspectos teóricos y descriptivos de los sistemas estudiados en forma de clase magistral y también se explican criterios de diseño, procedimientos de cálculo y ejemplos de casos resueltos correspondientes a los diferentes sistemas vehiculares tratados en la asignatura.

En las clases prácticas, se diseñan y optimizan carrocerías de vehículos y sus componentes y también sistemas de motorización térmica e híbrida de vehículos por medio del manejo de técnicas numéricas y experimentales. Se manejan variables reales de diseño.

La evaluación se centra en los aspectos prácticos de diseño y cálculo de los sistemas estudiados, aunque para conocer adecuadamente estos sistemas se requiere inicialmente una descripción completa de los mismos. Los criterios aplicados en el proceso de evaluación están explicados en esta guía.

### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

#### El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

**1:** La asignatura se articula con 22,5 horas de clase presencial durante las 15 semanas que dura el cuatrimestre. En ellas se imparte al grupo completo la descripción de los sistemas vehiculares estudiados, se explican los procedimientos de diseño, cálculo y ensayo aplicables y se realizan casos prácticos. Otras 22,5 horas se imparten a grupos reducidos, en laboratorio informático o experimental, para desarrollar destrezas en la resolución de problemas reales e interpretación de los resultados. Información detallada respecto a la realización de las prácticas de laboratorio aparecerá en la web del centro o en la de la asignatura.

De forma más específica:

	<b>Nº horas</b>
<b>A 01 Clase magistral</b>	<b>10</b>
<b>A 02 Resolución de problemas y casos</b>	<b>12,5</b>
<b>A 03 Prácticas de laboratorio</b>	<b>20</b>
<b>A 04 Prácticas especiales</b>	<b>2,5</b>

<b>A 05 Trabajos de aplicación o investigación prácticos</b>	<b>35</b>
<b>A 06 Tutela personalizada profesor-alumno</b>	<b>5</b>
<b>A 07 Estudio de teoría</b>	<b>55</b>
<b>A 08 Pruebas de evaluación</b>	<b>2,5</b>

Se plantean los siguientes módulos de aprendizaje:

Módulo 1: Motores de combustión interna alternativos

Módulo 2: Sistemas de motorización eléctrica e híbrida

Módulo 3. Diseño la carrocería de vehículos

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

El calendario de la asignatura, tanto de las sesiones presenciales en el aula como de las sesiones de laboratorio, estará determinado por el calendario académico que el centro establezca para el curso correspondiente. El calendario de presentación de trabajos se anunciará convenientemente al inicio de la asignatura.

### **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**