

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2016-2017

Identificación y características de la asignatura													
Código	501338					Créditos ECTS	6						
Denominación (español)	Ingeniería de vehículos												
Denominación (inglés)	Vehicle Engineering												
Titulaciones	Grado en Ingeniería Mecánica												
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales												
Semestre	7º	Carácter	Optativa										
Módulo	Optativas (OPT)												
Materia	Intensificación en Mecánica												
Profesor/es													
Nombre	Despacho				Correo-e				Página web				
Francisco Javier Alonso Sánchez				D.0.1		fjas@unex.es							
Área de conocimiento	Ingeniería Mecánica												
Departamento	Ingeniería Mecánica, Energética y de los materiales												
Profesor coordinador (si hay más de uno)													
Competencias (ver tabla en <a href="http://bit.ly/competenciasGrados">http://bit.ly/competenciasGrados</a> )													
Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias Específicas FB	Marcar con una "X"	Competencias Específicas CRI	Marcar con una "X"	Competencias Específicas TE	Marcar con una "X"		
CB1	X	CG1	X	CT1	X	CEFB1		CECRI1		CETE1			
CB2	X	CG2	X	CT2	X	CEFB2		CECRI2		CETE2	X		
CB3	X	CG3	X	CT3	X	CEFB3		CECRI3		CETE3			
CB4	X	CG4	X	CT4	X	CEFB4		CECRI4		CETE4			
CB5	X	CG5	X	CT5	X	CEFB5		CECRI5		CETE5			
		CG6	X	CT6	X	CEFB6		CECRI6		CETE6			
		CG7	X	CT7	X			CECRI7		CETE7			
		CG8	X	CT8	X			CECRI8		CETE8			
		CG9	X	CT9	X			CECRI9		CETE9			
		CG10	X	CT10	X			CECRI10		CETE10			
		CG11	X					CECRI11		CETE11			
		CG12	X					CECRI12		CETFG			
Contenidos													
Breve descripción del contenido													
Teoría e ingeniería de vehículos automóviles e industriales. Dinámica de vehículos. Ejes y bastidor. Sistemas de transmisión, suspensión, dirección, frenos y neumáticos. Sistemas de seguridad activa y pasiva. Reforma de vehículos. Reciclado de vehículos.													

## Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: Introducción

Contenidos del tema 1:

- Tipos de vehículos.
- Descripción general del automóvil y del vehículo industrial.
- Elementos estructurales.
- Sistemas de un vehículo.
  - Sistema de tracción.
  - Sistema de suspensión.
  - Sistema de dirección.
  - Sistema de frenos.
  - Sistemas de seguridad y control. Seguridad pasiva y activa.
- Introducción a la Dinámica de vehículos.
  - Sistema de referencia del vehículo. Movimientos
  - Análisis de cargas. Centro de gravedad.

Denominación del tema 2: Acciones externas: Aerodinámica y neumáticos

Contenidos del tema 2:

- Resistencias al movimiento.
- Aerodinámica básica.
- Resistencia aerodinámica. Coeficiente de resistencia aerodinámica.
- Sustentación.
- Neumáticos.
  - Tipología, componentes y características.
  - Codificación para la designación de neumáticos.
- Interacción neumático-carretera.
  - Mecanismo de fricción neumático-carretera.
  - Resistencia a la rodadura.
  - Adherencia. Coeficiente de adherencia.
  - Comportamiento vertical, longitudinal y transversal del neumático.
  - Momento autoalineante.
  - Modelos numéricos: Modelo de Pacejka (Magic Formula).

Seminarios: 2 horas de problemas y casos prácticos

Denominación del tema 3: Sistema de tracción y dinámica longitudinal en tracción

Contenidos del tema 3:

- Introducción.
- Planta de potencia: motor. Curvas de par y potencia.
- Necesidad del sistema de transmisión.
- Equilibrio dinámico longitudinal en tracción.
- Determinación de relaciones de transmisión. Prestaciones.
  - Relación más larga. Velocidad máxima.
  - Relación más corta. Rampa máxima.
  - Esfuerzos tractores limitados por la adherencia.
  - Diagrama de potencia y tracción de un vehículo.
  - Aceleración.
- Tipologías de sistemas de tracción. Ventajas e inconvenientes.
  - Tracción trasera o propulsión.
  - Tracción delantera.

- Tracción total o a las cuatro ruedas.
- Componentes de los sistemas de tracción
  - Transmisiones: manuales, semiautomáticas, automáticas.
  - Embrague.
  - Convertidor hidráulico de par.
  - Acoplamientos o juntas de transmisión.
  - Grupo cónico-diferencial.
- Sistemas de tracción en vehículos eléctricos e híbridos.
- Sistemas de control de tracción.

Actividades prácticas:

Práctica 1: Visualización e identificación de componentes de la cadena cinemática del sistema de tracción de un vehículo: caja de cambios manual y diferenciales convencional y torsen y conjunto de freno. En primer lugar se expondrá a los alumnos los fundamentos del funcionamiento de cada sistema y posteriormente deberán realizar una memoria de prácticas respondiendo a una serie de cuestiones. Simulación mediante herramientas computacionales de la dinámica longitudinal de un vehículo. Se realizará la simulación de la dinámica longitudinal en MATLAB. En primer lugar se expondrá un programa implementado que el alumno tendrá que modificar convenientemente para obtener las prestaciones relacionadas con la dinámica longitudinal que aparecen en la ficha técnica de un automóvil de su elección y compararlas con las que presenta el fabricante. Este trabajo debe presentarse como una memoria de prácticas. Tipo de práctica: Laboratorio; Desarrollo: Laboratorio (C.01); Duración: 3 h.; Temas: 1-3.

Seminarios: 2 horas de problemas y casos prácticos

Denominación del tema 4: Sistema de frenado y dinámica longitudinal en frenado

Contenidos del tema 4:

- Introducción.
- Tipologías y componentes del sistema de freno.
- Frenos de disco y de tambor.
- Dinámica longitudinal en frenado.
  - Fuerza de frenado.
  - Ecuación fundamental del frenado.
  - Prestaciones de frenado: distancia, tiempo y rendimiento de frenado.
  - Frenado límite: bloqueo.
  - Transferencia de carga en el frenado.
  - Reparto de la fuerza de frenado.
- Sistema de frenos antibloqueo (ABS).
- Control de estabilidad (ESP).

Seminarios: 2 horas de problemas y casos prácticos

Denominación del tema 5: Sistema de suspensión y dinámica vertical

Contenidos del tema 5:

- Introducción.
- Tipologías del sistema de suspensión.
  - Suspensiones independientes.
  - Suspensiones dependientes o de eje rígido.
  - Suspensiones semiindependientes (eslabones deformables).
- Componentes del sistema de suspensión en automóviles.
- Componentes del sistema de suspensión en vehículos industriales.
- Dinámica vertical

- Modelo de un grado de libertad (1/4 de vehículo)
- Modelo de dos grados de libertad.
- Movimiento de balanceo
  - Centro de balanceo.
  - Vuelco. Velocidad límite de vuelco.
- Movimiento de cabeceo
- 

Actividades prácticas:

Práctica 2: Visualización e identificación de componentes del sistema de freno y suspensión de un vehículo. En primer lugar se expondrá a los alumnos los fundamentos del funcionamiento de cada sistema (freno de disco, freno de tambor y suspensión McPherson) y posteriormente deberán realizar una memoria de prácticas respondiendo a una serie de cuestiones relacionadas con estos sistemas. Simulación mediante herramientas computacionales de la dinámica vertical de un vehículo. Se realizará la simulación de la dinámica vertical en MATLAB. En primer lugar se expondrá un programa implementado que el alumno tendrá que modificar convenientemente para obtener las prestaciones relacionadas con la dinámica longitudinal que aparecen en la ficha técnica de un automóvil de su elección y compararlas con las que presenta el fabricante. Este trabajo debe presentarse como una memoria de prácticas. Tipo de práctica: Laboratorio; Desarrollo: Laboratorio (C.01); Duración: 3 h.; Temas: 4-5.

Seminarios: 2 horas de problemas y casos prácticos

Denominación del tema 6: Sistema de dirección y dinámica lateral

Contenidos del tema 6:

- Introducción.
- Tipos de sistemas de dirección.
  - Dirección de piñón-cremallera.
  - Sistema de dirección de bolas recirculantes.
  - Relación de transmisión de la dirección.
- Geometría de la dirección. Condición de Ackermann.
- Columna de dirección.
- Geometría del conjunto dirección-suspensión.
  - Ángulo de deriva.
  - Ángulo de guiado.
  - Ángulo de caída.
  - Ángulo de convergencia.
  - Ángulo de pivote o de salida.
  - Ángulo de avance.
- Respuesta direccional y comportamiento en curva.
  - Modelo de bicicleta.
  - Respuesta direccional. Vehículos neutros, sub y sobreviradores
  - Velocidad de derrape en curva.
- Sistema ESP.

Actividades prácticas:

Práctica 3: Visualización e identificación de componentes del sistema de dirección de un vehículo. En primer lugar se expondrá a los alumnos los fundamentos del funcionamiento de un sistema de dirección asistida de tipo piñón-cremallera y posteriormente deberán realizar una memoria de prácticas respondiendo a una serie de cuestiones relacionadas con este sistema. Simulación mediante herramientas computacionales de la dinámica

lateral de un vehículo. Se realizará la simulación de la dinámica lateral en MATLAB. En primer lugar se expondrá un programa implementado que el alumno tendrá que modificar convenientemente para obtener las prestaciones relacionadas con la dinámica lateral que aparecen en la ficha técnica de un automóvil de su elección y compararlas con las que presenta el fabricante. Este trabajo debe presentarse como una memoria de prácticas. Tipo de práctica: Laboratorio; Desarrollo: Laboratorio (C.01); Duración: 3,5 h; Tema 6.

Seminarios: 2 horas de problemas y casos prácticos

Denominación del tema 7: Sistemas de seguridad. Inspección, reforma y reciclado de vehículos

Contenidos del tema 7:

- Introducción.
- Sistemas de seguridad activa y pasiva.
- Elementos de seguridad pasiva
  - Estructura resistente. Elementos de absorción.
  - Asientos. Sistemas de retención. Cinturones de seguridad.
  - El airbag.
  - Ensayos de impacto.
- Reformas de importancia de vehículos.
  - Normativa vigente.
  - Reformas tipificadas.
- Inspección Técnica de vehículos (ITV).
- Reciclado de vehículos.
  - El desguace de vehículos.
  - Descontaminación y reciclado. Directivas. Situación actual y previsiones.

### Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Presencial					No presencial
Tema/Evaluación	Total	GG	S	O	L	TP	EP
1	8,5	2				1,5	5
2	19	5	2				12
3	21	4	2		3		12
4	19	4	2				13
5	23,5	4	2		3	1,5	13
6	21	4	2		3,5		11,5
7	15	4					11
<b>Evaluación del conjunto</b>	<b>23</b>	<b>3</b>					<b>20</b>
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>30</b>	<b>10</b>		<b>9,5</b>	<b>3</b>	<b>97,5</b>

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

S: Seminario (clases de problemas, seminarios, casos prácticos = 40 estudiantes).

O: Ordenador (prácticas en sala de ordenadores = 30 estudiantes).

L: Laboratorio (prácticas de laboratorio o de campo = 15 estudiantes).

TP: Tutorías programadas (seguimiento docente tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Explicación y discusión de los contenidos teóricos	X
2. Resolución, análisis y discusión de ejemplos de apoyo o de problemas previamente propuestos	X
3. Exposición de trabajos previamente encargados a los estudiantes	X
4. Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc., de casos prácticos	X
5. Resolución de dudas puntuales en grupos reducidos, para detectar posibles problemas del proceso enseñanza-aprendizaje y guía en los trabajos, prácticas y estudio del estudiante	X
6. Búsqueda de información previa al desarrollo del tema o complementaria una vez que se han realizado actividades sobre el mismo	X
7. Elaboración de trabajos, individualmente o en grupos	X
8. Estudio de cada tema, que puede consistir en: estudios de contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc.	X

### Resultados de aprendizaje

Analizar, razonar y desarrollar individualmente y en equipo, diferentes soluciones de conjuntos y subsistemas de vehículos automóviles e industriales que satisfagan determinadas necesidades o funciones objetivo.

Simular el comportamiento dinámico longitudinal, transversal y vertical de un vehículo automóvil e industrial ante diversas actuaciones del conductor y fuerzas externas en el contacto neumático-carretera y aerodinámicas.

Comprender, analizar y valorar los resultados obtenidos en la resolución de problemas y tomar decisiones.

Aplicar conocimientos de programación a la simulación de la dinámica vehicular y el cálculo de subsistemas de un vehículo.

### Sistemas de evaluación

#### Criterios de evaluación

En la evaluación se valorará ante todo la comprensión de los conceptos y la exposición de los mismos, valorándose especialmente el empleo de los términos técnicos empleados en la exposición del temario en las clases. Se valorará por orden de importancia:

CE1 Claridad de conceptos fundamentales de la asignatura.  
Relacionado con las competencias CB1, CB5, CG3, CT1, CETE2.

CE2 Capacidad para analizar el funcionamiento de los subsistemas de un vehículo para y simular la dinámica vehicular aplicando las leyes de la Mecánica a modelos de vehículo.  
CB2, CB5, CG4, CT2, CETE2.

CE3 La metodología empleada en la resolución de problemas y cuestiones de tipo práctico.

Relacionado con las competencias CB3, CB5, CT4, CETE2.

CE4. Dominio de herramientas informáticas y de laboratorio relacionadas con la materia. Relacionado con las competencias CB5, CT5, CETE2.

CE5. Capacidad para comunicar y transmitir los conocimientos en un lenguaje técnico apropiado, oral y escrito, dentro del campo de la ingeniería de vehículos. Relacionado con las competencias CB4, CB5, CT3, CT7, CETE2.

CE6. Adquisición de destrezas asociadas a la realización de un proyecto o una simulación de la dinámica vehicular basada en un caso real. Relacionado con las competencias CB2, CB5, CG1, CG2, CG4-CG11, CT6, CT8-CT10, CETE2.

En la evaluación de los problemas se primará el desarrollo analítico y la comprensión del enunciado sobre la exactitud de las operaciones. Se valorará igualmente el hecho de que las operaciones y planteamientos vayan acompañados de un breve comentario explicativo y justificativo de los mismos. También se valorará positivamente la inclusión de diagramas, esquemas o figuras en la respuesta a los problemas, cuando aquellos resultaran de ayuda para las hipótesis asumidas en la resolución de los problemas.

Se tendrá en cuenta que:

- En ningún caso una respuesta incorrecta restará puntos en la evaluación.
- Los errores conceptuales en cualquier ejercicio implicarán una calificación de cero, independientemente de lo expuesto en el resto del problema.
- Los errores de cálculo se penalizarán con un máximo de 0,5 puntos siempre que el desarrollo del ejercicio sea correcto en las demás partes.
- La ignorancia de la teoría durante su aplicación a ejercicios y problemas implicará una calificación de cero.
- No se puntuarán las exposiciones que no sean perfectamente claras, con ambigüedades o indebidamente justificadas.

### **Actividades de evaluación**

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

	<b>Rango establecido</b>	<b>Convocatoria ordinaria</b>	<b>Convocatoria extraordinaria</b>
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%-80%	70 %	70 %
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%-50%	15 %	15 %
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%-50%	15 %	15 %
4. Participación activa en clase.	0%-10%		
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%-10%		

### Descripción de las actividades de evaluación

Los criterios citados anteriormente se evaluarán mediante las siguientes evaluaciones:

#### AE1. PRUEBA ESCRITA

Se realizará en el periodo destinado para exámenes, teniendo una aportación a la nota final del 70%. Esta actividad es **RECUPERABLE** en la convocatoria extraordinaria.

#### AE2. PRÁCTICAS DE LABORATORIO y MEMORIAS DE PRÁCTICAS.

La asistencia y participación en las prácticas de laboratorio y seminarios y la realización de memoria de prácticas será valorada con un 15% de la calificación final. La asistencia a dicha sesiones no es obligatoria. Esta actividad está considerada como **NO RECUPERABLE**, es decir, no podrá ser realizada en la convocatoria extraordinaria. No obstante, la calificación obtenida en la convocatoria ordinaria será sumada, si es el caso, a la nota final de la convocatoria extraordinaria.

#### AE3. TRABAJO TUTORIZADO

Cada alumno deberá realizar de forma individual o en grupos de como máximo 3 alumnos un proyecto de reforma de importancia de un vehículo o bien un trabajo de simulación computacional del comportamiento dinámico de un vehículo, elegido de común acuerdo con los profesores. **Este trabajo será expuesto y defendido en clase en la convocatoria ordinaria o bien ante el profesor en la convocatoria extraordinaria en caso de que no se hubiera realizado en la convocatoria ordinaria.** El proyecto podrá realizarse a lo largo del cuatrimestre, y será tutorizado de forma conjunta en las clases que se destinen a tal fin.

Esta actividad tendrá un peso de un 15% en la nota final del alumno, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria, siendo por tanto **RECUPERABLE**.

### **Bibliografía**

#### Bibliografía básica

Teoría de los Vehículos Automóviles. F. Aparicio. U. Politécnica de Madrid, 1995.

Un curso de Automoción, P. Pintado Sanjuán, Universidad de Sevilla, 1994.

Ingeniería de Vehículos. Sistemas y Cálculos, M. Cascajosa, 2000.

Transmisión, P. Pintado Sanjuán, Universidad de Castilla-La Mancha, 2000.

Ingeniería del automóvil. Sistemas y comportamiento dinámico, P. Luque, D. Álvarez, C. Vera, 2004.

#### Bibliografía complementaria

Ingeniería del Transporte. F. Aparicio y otros, CIE Dossat, 2009.

Theory of Ground Vehicles. J. Y. Wong. Editorial John Wiley, 2001.

Simulation of machines using MATLAB and SIMULINK, J.F. Gardner, 2001.

Road Vehicle Dynamics. G. Rill, CRC Press, 2012.

Fundamentals of Vehicle Dynamics, T.D. Gillespie, Society of automotive Engineers, 1992.



### Otros recursos y materiales docentes complementarios

SAE: Sociedad de Ingenieros de automoción <http://www.sae.org/>

ANFAC: Asociación Nacional de fabricantes de automóviles y camiones:  
<http://www.anfac.es>

INSIA: Instituto Superior de Investigación del automóvil: <http://www.insia-upm.es/>

CITEAN: [www.citean.com](http://www.citean.com)

IDIADA <http://www.idiada.es/>

SOLIDWORKS <http://www.solidworks.es/>

### Horario de tutorías

Tutorías Programadas: El horario y lugar de las tutorías programadas se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente determinados por la Dirección del Centro.

Tutorías de libre acceso: El horario y lugar de las tutorías de libre acceso se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente aprobados por el Departamento.

### Recomendaciones

La Ingeniería de vehículos es una materia terminal y multidisciplinar, que integra los conocimientos de diversos campos de Ingeniería Mecánica y otras materias. Para seguir la asignatura adecuadamente se considera imprescindible que el alumno posea conocimientos previos de Cinemática y Dinámica del sólido Rígido, Mecanismos y Máquinas y Diseño de Máquinas, además de una base sólida de Cálculo y Álgebra vectorial. Se recomienda por tanto repasar los contenidos de Mecánica de las asignaturas de Física, las asignaturas de Matemáticas de primer curso y las asignaturas relacionadas con la Ingeniería de Máquinas de segundo y tercer curso.

El alumno tendrá acceso a unos materiales de estudio elaborados por los profesores que incluyen apuntes, transparencias de clase y material audiovisual a través de la página web del curso en el campus virtual. Como recomendación común en la mayoría de asignaturas de Ingeniería, el estudio no ha de enfocarse desde un punto de vista "memorístico", sino desde un punto de vista "comprensivo" que permita al alumno enfrentarse con éxito a nuevas situaciones y casos.