

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2020/2021

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						CECRI12		CETFG	
Contenidos											

\*Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

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
<p>Denominación del tema 1: Introducción</p> <p>Contenidos del tema 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipos de vehículos.</li> <li>• Descripción general del automóvil y del vehículo industrial.</li> <li>• Elementos estructurales.</li> <li>• Sistemas de un vehículo. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sistema de tracción.</li> <li>▪ Sistema de suspensión.</li> <li>▪ Sistema de dirección.</li> <li>▪ Sistema de frenos.</li> <li>▪ Sistemas de seguridad y control. Seguridad pasiva y activa.</li> </ul> </li> <li>• Introducción a la Dinámica de vehículos. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sistema de referencia del vehículo. Movimientos</li> <li>▪ Análisis de cargas. Centro de gravedad.</li> </ul> </li> </ul>
<p>Denominación del tema 2: Acciones externas: Aerodinámica y neumáticos</p> <p>Contenidos del tema 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencias al movimiento.</li> <li>• Aerodinámica básica.</li> <li>• Resistencia aerodinámica. Coeficiente de resistencia aerodinámica.</li> <li>• Sustentación.</li> <li>• Neumáticos. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipología, componentes y características.</li> <li>▪ Codificación para la designación de neumáticos.</li> </ul> </li> <li>• Interacción neumático-carretera. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mecanismo de fricción neumático-carretera.</li> <li>▪ Resistencia a la rodadura.</li> <li>▪ Adherencia. Coeficiente de adherencia.</li> <li>▪ Comportamiento vertical, longitudinal y transversal del neumático.</li> <li>▪ Momento autoalineante.</li> <li>▪ Modelos numéricos: Modelo de Pacejka (Magic Formula).</li> </ul> </li> </ul> <p>Seminarios: 2 horas de problemas y casos prácticos</p>
<p>Denominación del tema 3: Sistema de tracción y dinámica longitudinal en tracción</p> <p>Contenidos del tema 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Planta de potencia: motor. Curvas de par y potencia.</li> <li>• Necesidad del sistema de transmisión.</li> <li>• Equilibrio dinámico longitudinal en tracción.</li> <li>• Determinación de relaciones de transmisión. Prestaciones. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relación más larga. Velocidad máxima.</li> <li>▪ Relación más corta. Rampa máxima.</li> <li>▪ Esfuerzos tractores limitados por la adherencia.</li> <li>▪ Diagrama de potencia y tracción de un vehículo.</li> </ul> </li> </ul>

- 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 torsesen 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		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	8,5	2					1,5	5
2	19	5				2		12
3	21	4		3		2		12
4	19	4				2		13
5	23,5	4		3		2	1,5	13
6	21	4		3,5		2		11,5
7	15	4						11
<b>Evaluación **</b>	<b>23</b>	<b>3</b>						<b>20</b>
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>30</b>		<b>9,5</b>		<b>10</b>	<b>3</b>	<b>97,5</b>

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

\*\* Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)  
 LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)  
 ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)  
 SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 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
9. Visitas técnicas a instalaciones	

### 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>	<b>Evaluación global</b>
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%–80%	70 %	70 %	80 %
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%–50%	15 %	15 %	20 %
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%–50%	15 %	15 %	0 %
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. **La nota mínima requerida para superar la prueba escrita y que haga media con el resto de actividades de evaluación es 4,5.** En caso de obtener en la prueba escrita una calificación inferior a 4,5 puntos la nota final será la obtenida en la prueba escrita.

#### **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 cómo 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**.

La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada



convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de las siguientes pruebas:

- Parte escrita: prueba escrita con cuestiones teórico/prácticas y/o problemas, con un peso del 80% en la calificación final.
- Parte de prácticas: montaje y explicación por parte del estudiante de una práctica de Laboratorio relativa a un subsistema de un vehículo, lo cual computa con un 10% en la calificación final y prueba en la que el estudiante deberá demostrar el manejo de las herramientas de simulación de dinámica vehicular y/o diseño de subconjuntos del vehículo mediante herramientas CAE utilizadas en la asignatura, cuya aportación a la nota final es de un 10%.

### **Bibliografía (básica y complementaria)**

#### **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.  
 Vehicle Dynamics: Theory and Application, Reza N. Jazar, Springer, 2008.

#### **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/>

