

## **Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales**

### **30043 - Simulación y análisis de sistemas mecánicos en mecatrónica**

**Guía docente para el curso 2014 - 2015**

**Curso: 4, Semestre: 1, Créditos: 6.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **Daniel Mercado Barraqueta** danmer@unizar.es
- **Francisco Serraller Sánchez** pacos@unizar.es
- **Félix Ángel Casas Fanlo** f.casas@unizar.es

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Para poder cursar esta asignatura con el máximo aprovechamiento es interesante que haya consolidado los conocimientos que se imparten en asignaturas de Mecánica, Fundamentos de Ingeniería de Materiales, Expresión Gráfica y Diseño Asistido por Ordenador y Criterios de Diseño de Máquinas, de forma que posea los conocimientos básicos de análisis de Sistemas Mecánicos, conocimiento del comportamiento de los materiales con los que se pueden fabricar los mismos, que esté familiarizado con software de diseño CAD y, por último, que posea criterios que le permitan el diseño de sistemas mecánicos.

Debe tener capacidad de observación y de análisis, así como habilidad para la compresión del funcionamiento y de los problemas existentes en los sistemas mecánicos, así como habilidad en la resolución de problemas técnicos. Es interesante que posea actitudes personales de iniciativa y capacidad de trabajo en equipo.

El trabajo continuado a lo largo del semestre durante la impartición de la asignatura es fundamental para el correcto aprovechamiento de la asignatura. Con el seguimiento constante de las clases magistrales de teoría y resolución de casos prácticos, las prácticas de laboratorio y taller que se realizan y con los trabajos realizados por el alumno tutorizados por el profesorado que imparte la asignatura, el alumno llegará a tener los conocimientos necesarios que le permitan superar la asignatura con el aprovechamiento necesario, adquiriendo las habilidades y competencias objetivo de la asignatura.

#### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

Para conocer las actividades y fechas clave de la asignatura, puede consultarse la página web del centro y, en concreto, de la titulación, donde se reflejarán anualmente:

- El calendario académico (periodos de clases y periodos no lectivos, fechas de exámenes, etc.)
- Horarios de clases (magistrales, prácticas, ...) así como aulas y seminarios para su impartición.
- Calendarios de exámenes de las convocatorias oficiales de la asignatura

Una vez haya sido aprobado el calendario académico por parte de la Universidad y del Centro, se publicará la información mencionada anteriormente en las páginas web anteriormente mencionadas.

El resto de información que sea relevante se comunicará al alumnado en el momento de la presentación de la asignatura y a lo largo del curso según sea necesaria su conocimiento por parte del alumno.

De forma orientativa:

- Cada semana hay programadas 3 clases en aula
- Cada 2 semanas el estudiante realizará una práctica reglada de asignatura

El resto de la información se facilitará al alumno con la suficiente antelación.

---

## **Inicio**

---

### **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

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

- 1:** Sabe modelar de forma convencional y de forma paramétrica diferentes sistemas mecánicos: de cinemática convencional, paralela, flexible
- 2:** Sabe modelar paramétricamente sistemas mecánicos de cinemática convencional, paralela y flexible
- 3:** Aplica herramientas CAE para modelado y cálculo de sistemas mecánicos y componentes
- 4:** Analiza la cinemática de sistemas mecánicos
- 5:** Analiza la dinámica y el cálculo resistente de sistemas mecánicos
- 6:** Aprende programas de simulación numérica aptos para la síntesis y el análisis de mecanismos y máquinas

## **Introducción**

### **Breve presentación de la asignatura**

La asignatura de Simulación y Análisis de sistemas mecánicos en mecatrónica es una asignatura optativa de 6 créditos ECTS, que equivale a 150 horas de trabajo del alumno, desglosadas en 60 horas presenciales en aula, (teoría, problemas, seminarios, laboratorio,...) y 90 no presenciales (trabajos, resolución de casos prácticos, estudio,...).

Esta asignatura estudia los sistemas mecánicos, mecanismos y máquinas, posibilitando al alumno modelarlos con herramientas CAD tanto de forma convencional como paramétrica, para llevar a cabo su análisis cinemática, dinámico y resistente. Se tratarán tanto diferentes tipos de sistemas mecánicos, como diferentes metodologías para el estudio de los mismos, diferentes formas de analizarlos abordarlos y resolverlos.

---

## **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:**

El objetivo de esta asignatura es formar al alumno en los principios del análisis de Mecanismos y Maquinas utilizando como herramientas de análisis los software comerciales de Simulación y Análisis existentes en el mercado. El alumno será capaz de analizar y comprender el funcionamiento de cualquier sistema mecánico, así como de definir las especificaciones y requerimientos básicos que debe cumplir dicho sistema, de forma que le permita obtener la capacidad de diseño de los mismos. Conocerá diferentes procedimientos y métodos de cálculo y análisis, siendo capaz de estudiar diferentes tipologías de sistemas mecánicos

También desarrollará habilidades de trabajo en equipo, búsqueda de información y manejo de bibliografía, redacción de documentos, etc. habilidades no propias de la asignatura. Está precedida en su impartición por la asignatura de Mecánica y la asignatura de Criterios de Diseño de Máquinas. Partiendo de los principios básicos impartidos en Mecánica, profundiza en los mismos para mayor conocimiento de las máquinas y mecanismos, siendo capaz de aplicar criterios de diseño en los elementos componentes de los mismos. Además, seleccionará y utilizará los materiales necesarios para la fabricación y construcción de los mismos. Para ello, utilizará y dominará los software de cálculo CAD, así como la filosofía de trabajo de los mismos y la diferente forma de trabajo, ya sea de forma convencional o paramétrica.

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

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

#### **1: Competencias genéricas:**

1. Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico (C4).
2. Capacidad para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en castellano (C6).
3. Capacidad para usar las técnicas, habilidades y herramientas de la ingeniería industrial necesarias para la práctica de la misma (C7).
4. Capacidad de gestión de la información, manejo y aplicación de las especificaciones técnicas y la legislación necesarias para la práctica de la ingeniería industrial (C10).
5. Capacidad para aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo (C11)

#### **2: Competencias específicas:**

1. Conocimientos de los principios de teoría de máquinas y mecanismos
2. Conocimientos y capacidades para el cálculo y selección de máquinas
3. Conocimientos y capacidades para la aplicación de la ingeniería de los materiales.

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

Aun cuando existe un importante avance en todos los aspectos relacionados con la electrónica, la informática, nuevos materiales, etc. en el diseño y análisis de los Mecanismos y Máquinas, el campo de la mecánica sigue constituyendo un pilar fundamental en el que se apoya la actividad cotidiana e industrial del hombre. Cada vez más los métodos numéricos y los software CAD permiten simplificar las tareas de diseño y análisis de sistemas mecánicos. Como consecuencia de ello, el alumno obtendrá la formación necesaria que le permita conocer, comprender, analizar, sintetizar y diseñar los diferentes mecanismos y máquinas básicos existentes en el mundo cotidiano e industrial ayudándose de herramientas informáticas de uso extendido. Además, aprenderá y se familiarizará con el manejo de dichas herramientas teóricas

---

## **Evaluación**

---

## **Actividades de evaluación**

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos**

## **mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:**

El sistema de evaluación propuesto es de tipo global, atendiendo a la normativa de la Universidad de Zaragoza. El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación:

- Prácticas de Laboratorio:

Serán prácticas que aborden temas impartidos dentro del temario de la asignatura y que permita profundizar en los mismos, así como temas complementarios a lo impartido en las clases magistrales de la asignatura y que por su interés, merece la pena abordarlos en estas sesiones prácticas. Por cada sesión práctica, el alumno entregará un cuestionario que permitirá evaluar el aprovechamiento de la sesión.

Los cuestionarios entregados representarán un 10% de la nota final de la asignatura

- Trabajos y Actividades evaluables:

Con el fin de incentivar el trabajo continuo a lo largo del desarrollo del curso, se realizarán actividades evaluables repartidas a lo largo del semestre. Dichas actividades se irán programando en cada curso y consistirán en un trabajo en grupo consistente en la simulación y análisis por medio de Software específico para tal fin, como ProMotion o ProMechanica de ProEngineer o ADAMs de un sistema mecánico que englobe la mayor parte de los conocimientos desarrollados a lo largo de la asignatura y trabajos o ejercicios individuales que aborden aspectos concretos de la misma.

Estos trabajos y actividades representarán un 30% de la nota final de la asignatura.

- Prueba Final Global escrita de respuesta abierta:

Dicha prueba estará compuesta por cuestiones teórico-prácticas y problemas referidos a los contenidos tanto teóricos como prácticos impartidos a lo largo del curso, y que se llevará a cabo en las convocatorias oficiales.

Corresponderá a un 60 % del total de la nota final de la asignatura

**2:**

El alumno que no haya aprobado las Prácticas de Laboratorio tendrá que presentarse a un examen de las mismas que se convocará en las fechas asignadas en el calendario de exámenes del centro.

También tendrá que presentarse a un examen de los Trabajos y Actividades evaluables, junto a la prueba global, quién no haya aprobado dichas actividades durante el curso

**3:**

Para que un alumno pueda ser evaluado positivamente con un aprobado, deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Haber obtenido una nota mínima del 50% tanto en la parte de Prácticas de Laboratorio como en la de Trabajos y Actividades evaluables, ya sea en el desarrollo del curso o al presentarse al examen o prueba que se realizará junto al Examen Global de la asignatura.
- Haber obtenido una nota mínima en la parte teórica-práctica del examen global de una tercera parte de la nota total del mismo.
- Haber obtenido una nota mínima en la parte de problemas del examen global de una tercera parte de la nota total del mismo.

---

## **Actividades y recursos**

---

## **Presentación metodológica general**

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

El proceso de enseñanza que se ha programado en esta asignatura, referido a las actividades presenciales, se basa en los siguientes tipos de clases:

- Clases de Teoría: En dichas clases se expondrán los conceptos teóricos de la asignatura ilustrados con ejemplos que clarifiquen dichos conceptos y den componente práctico a los mismos
- Clases de Problemas: En estas clases se desarrollarán problemas de mecanismos y máquinas de uso cotidiano e industrial que permitan afianzar los conceptos teóricos desarrollados
- Prácticas de Laboratorio: En grupos reducidos, se trabajarán diversos conceptos, profundizando en aquellos desarrollados en las clases teóricas o conociendo y comprendiendo aquellos nuevos que no han sido expuestos en las mismas. El carácter práctico y participativo de los alumnos es fundamentalmente en el desarrollo de las mismas, fomentando la iniciativa de los alumnos y el trabajo en grupo

En todas las actividades se fomentará que la participación de los estudiantes sea elevada.

## **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:**

**Clases magistrales presenciales.** Sesiones de exposición de contenidos teóricos expresando los conceptos básicos junto a ejemplos prácticos que permiten aprovechar mejor dichas sesiones. Además, clases de problemas donde se trabajarán casos prácticos y se resolverán mecanismos y máquinas. Una breve descripción del contenido teórico a desarrollar es el siguiente:

- Diseño y modelado convención y paramétrico de sistemas mecánicos
- Cinemática convencional o serie, paralela y flexible
- Cálculo y análisis cinemático de sistemas mecánicos
- Cálculo y análisis dinámico de sistemas mecánicos y componentes
- Sistemas CAE para análisis y simulación de sistemas mecánicos
- Análisis dinámico y resistente MEF de elementos del sistema mecánico
- Análisis de robots, mecanismos espaciales

Durante la semana se impartirán 3 horas de clase

**2:**

**Prácticas de laboratorio:** Sesiones donde se trabajará con mecanismos físicos que permiten comprender y afianzar los conceptos explicados en las clases magistrales, y otros temas, que por su interés, se desarrollarán en estas sesiones. Se analizarán diferentes aplicaciones reales del mundo industrial que permiten verificar la bondad y la aplicación de diferentes mecanismos estudiados en el curso. Dentro del estudio de estos mecanismos, se utilizarán software comercial de análisis que permiten aplicar los conceptos teóricos explicados. El alumno dispondrá de un guión de la práctica y en las fechas fijadas en la misma, deberá entregar un cuestionario que permita evaluar el grado de aprovechamiento de la misma.

**3:**

**Trabajos y Actividades evaluables:** El alumno desarrollará un trabajo de diseño y análisis de un sistema mecánico que será tutelado por el profesorado a lo largo de su realización. También habrá actividades de aprendizaje que permitirán afianzar los conocimientos explicados a lo largo del curso, que también serán tutelados por el profesorado que imparte la asignatura. El alumno dispondrá de puestos de trabajo dentro del Área de Ingeniería Mecánica son los software comerciales explicados durante el curso que permitirán y facilitarán, junto con las tutorías de los diferentes profesores, desarrollar los trabajos tutelados ya mencionados.

Además, el profesorado estará a disposición del alumno en las horas de tutoría para poder resolver las dudas que sobre la materia vayan surgiendo en el desarrollo del curso.

## **Planificación y calendario**

## Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Baránov, G. G.. *Curso de la teoría de mecanismos y máquinas* / G.G. Baránov . - [1a. ed., 2a. reimp.] Moscú : Mir, 1988
- Borzac, R. Le. *Principes de la Theorie des Mecanismes* / R.Le borzac, J Lotterie. Ed Bordas, Grupo Dunod.
- Calero Pérez, Roque. *Fundamentos de mecanismos y máquinas para ingenieros* / Roque Calero Pérez, José Antonio Carta González . - [1a. ed. en español] Madrid [etc.] : McGraw Hill, cop. 1999
- Mabie, Hamilton H.. *Mecanismos y dinámica de maquinaria* / Hamilton H. Mabie, Fred W. Ocvirk . - 2a. ed., 2a reimpr. Mexico [etc.] : Limusa, cop. 2000
- Nieto Nieto, Justo. *Síntesis de mecanismos* / Justo Nieto Nieto Madrid : AC, D.L.1978
- Norton, Robert L.. *Diseño de maquinaria : síntesis y análisis de máquinas y mecanismos* / Robert L. Norton ; revisión técnica, Miguel Ángel Ríos Sánchez, Cuatláhuac Osornio Correa, Mario Acevedo Alvarado . - 5<sup>a</sup> ed. México [etc.] : McGraw-Hill, cop. 2013
- Shigley, Joseph Edward. *Teoría de máquinas y mecanismos* / Joseph Edward Shigley, John Joseph Uicker México [etc.] : McGraw-Hill, cop. 1988 (imp. 1995)
- Suh, C. H.. *Kinematics and mechanisms design* / C.H. Suh, C.W. Radcliffe New York [etc.] : John Wiley and Sons, 1978
- Thomson, William Tyrrell. *Teoría de vibraciones : aplicaciones* / William T. Thomson Mexico [etc.] : Prentice-Hall Hispanoamericana, cop.198