

## **Grado en Ingeniería Mecatrónica**

### **28824 - Cálculo y diseño de máquinas**

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

**Curso: 3, Semestre: 1, Créditos: 6.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **Eugenio Eladio Martínez Asensio** -

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

El desarrollo de la asignatura exige conocimientos previos de Matemáticas, Física y Tecnología Mecánica, pero no es requisito sine qua non haber superado otras asignaturas con anterioridad.

— **Matemáticas**: Planteamiento de ecuaciones y resolución de las mismas requieren algoritmos y estrategias de cálculo procedentes de esta asignatura.

— **Física**: Unidades, Magnitudes, Fuerzas, Momentos, ... son los conceptos básicos en que se basan Temas de Diseño por Resistencia Estática y a Fatiga entre otros.

— **Procesos de Fabricación**: Conocimientos sobre procesos de fabricación, Máquinas Herramientas, Metrología, ... ayudan a comprender los Temas de elementos de sujeción, elementos de transmisión, así como a realizar cálculos, predimensionamientos y efectuar valoraciones sobre resultados y realizar diseños.

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

Para la consecución de los resultados de aprendizaje se desarrollarán las actividades siguientes:

— **Actividades genéricas presenciales**:

● **Clases teóricas**: Exposición, explicación de conceptos teóricos de la asignatura, apoyado con ejemplos y problemas.

● **Clases prácticas**: Propuesta de problemas y casos prácticos.

— **Actividades genéricas no presenciales**:

● Estudio y asimilación de la teoría expuesta en las clases magistrales.

● Comprensión y asimilación de problemas y casos prácticos resueltos en las clases prácticas.

● Preparación de seminarios, resolución de problemas propuestos, etc.

● Preparación de las pruebas escritas de evaluación continua y exámenes finales.

El horario semanal de la asignatura se encuentra reflejado en la tabla siguiente.

Clases teóricas y prácticas presenciales para todos los alumnos

Seminarios y tutorías grupales e individuales.

\*El horario definitivo será publicado en el mes de Julio

Las fechas más significativas se encuentran recogidas en el siguiente cronograma orientativo, pudiendo variar en función del desarrollo de la actividad lectiva.

Las fechas de los exámenes finales serán publicadas de forma oficial en  
<http://www.eupla.es/secretaria/academica/examenes.html>.

**-Prueba 1:** Diseño por Resistencia Estática.

**-Prueba 2:** Diseño por Resistencia a Fatiga.

**-Prueba 3:** Elementos de Sujeción.

**-Prueba 4:** Elementos de Transmisión.

---

## Inicio

---

## Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

**1:**

Seleccionará el material más adecuado para diferentes aplicaciones constructivas, así como los tratamientos, térmicos, superficiales, ...

**2:**

Dimensionará los elementos mecánicos, en función de prescripciones técnicas, especificaciones y aplicaciones de uso y/o funcionamiento.

**3:**

Analizará el fenómeno de fatiga y diseñará teniendo en cuenta el esfuerzo cíclico y repetitivo de diferentes elementos mecánicos.

**4:**

Realizará e interpretará, tablas, gráficos, esquemas, símbolos, normas, planos,... de aplicaciones industriales

**5:**

Calculará y diseñará elementos de máquinas, de sujeción y transmisión de potencia, movimiento

**6:**

Interpretará y valorará los resultados obtenidos, contrastándolos con otros productos comerciales.

**7:**

Realizará un diseño novedoso o efectuará alguna mejora a partir de aplicaciones o diseños previos.

# Introducción

## Breve presentación de la asignatura

Diseñar es formular un plan para satisfacer una necesidad específica o resolver un problema.

El Diseño es un proceso innovador y altamente iterativo.

Diseñar es tomar decisiones, a veces con escasa información, otras con informaciones contradictorias, en cualquier caso hay que resolver el problema y realizar un análisis posterior.

El Diseño es una actividad intensa de comunicación. Los Ingenieros deben dominar el lenguaje oral, el escrito, con palabras, imágenes símbolos, ...

El Dibujo Técnico, la Expresión Gráfica es un recurso fundamental del Ingeniero tanto para expresar ideas y conceptos, como para transmitirlos, para sintetizar problemas complejos y para abordarlos.

La habilidad para comunicarse, la destreza para resolver problemas, la empatía para liderar equipos y los conocimientos científicos y tecnológicos sabiamente combinados generan estrategias y productos funcionales, seguros, fiables y competitivos.

El Diseño en Ingeniería es multidisciplinar, hasta el elemento más simple requiere del concurso de varias disciplinas.

El Diseño y Cálculo de Máquinas, nombre de esta asignatura, está orientado a las máquinas, sus componentes, esfuerzos que soportan, potencia que transmiten, condiciones de trabajo, ...

En esta asignatura se va a incidir en el concepto de multidisciplinariedad y trabajo en equipo, como forma de preparar al futuro Graduado/a en Ingeniería Mecatrónica para su posterior trabajo profesional.

La discusión en la toma de decisiones, la interpretación de los resultados obtenidos y la evaluación del producto final conformará en el alumno una actitud proactiva en su proceso de aprendizaje

---

## 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:**

La gran variedad, de piezas, elementos, que forman parte de un mecanismo, máquina, ... tienen unas determinadas medidas y son de un determinado material, esta asignatura trata de responder a estas preguntas.

Una pieza, un elemento de máquina, ... cumplen una determinada función, sin embargo esa misma función se puede conseguir con piezas y elementos diferentes.

En Diseño y en Ingeniería no hay soluciones únicas. Un mismo problema puede tener varias soluciones, la mejor solución es aquella que cumpliendo todas las especificaciones sea la más económica, la menos contaminante y la mas respetuosa con el medio ambiente.

El objetivo de la asignatura es el Diseño de una máquina, de cualquier máquina, siendo realistas, el Diseño y Cálculo de elementos básicos nos llevará paulatinamente al Cálculo y diseño de mecanismos sencillos y así progresivamente a otros de mayor complejidad.

## Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura de Cálculo y Diseño de Máquinas, forma parte del Grado en Ingeniería Mecatrónica que se imparte en la EUPLA, enmarcándose dentro del grupo de asignaturas que conforman el módulo denominado Mecánica. Se trata de una asignatura de tercer curso ubicada en el quinto semestre y de carácter obligatorio, con una carga lectiva de 6 créditos ECTS.

Cada asignatura de la que se compone la carrera trata de cubrir un campo en la formación Tecnológica y Científica del alumno, en este caso el Diseño y el Cálculo, el acierto en este objetivo supone obtener máquinas eficientes y seguras.

Diseñar y calcular un producto funcional, o estructural fiable, no es un asunto baladí y que además sea competitivo, requiere poner en juego conocimientos, ingenio, habilidades, destrezas, ... tareas que se van a conjugar en el desarrollo de esta asignatura.

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

- 1:** Seleccionar materiales que forman parte de piezas y máquinas
- 2:** Plantear estrategias de Diseño y Cálculo de elementos mecánicos y máquinas
- 3:** Resolver problemas y analizar los resultados obtenidos.
- 4:** Comunicar de forma oral y escrita los resultados obtenidos, así como la toma de decisiones en el proceso de Diseño y Cálculo, utilizando tablas, gráficos, sistemas multimedia, ...
- 5:** Gestionar los resultados obtenidos en un grupo multidisciplinar, trabajo en equipo, adaptándose a situaciones novedosas, no previstas.
- 6:** Valorar la necesidad de la autoformación, el aprendizaje autónomo, la inquietud por la innovación, el desarrollo y el respeto al medio ambiente.

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

Resolver un problema de Diseño, seleccionar materiales y sus tratamientos, dimensionar un elemento mecánico, es una tarea y una responsabilidad que requiere una cualificación que se pretende conseguir tras la superación de esta asignatura.

Mostrar una actitud crítica y constructiva frente a soluciones establecidas motiva al alumno a profundizar en el análisis, estudio, creatividad e innovación a la hora del Diseño de nuevos productos. También a reconocer la labor de los actuales diseñadores y sus Diseños, a aprender, entender y valorar su contribución en el desarrollo de máquinas e instalaciones.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

- 1:** Siguiendo el espíritu de Bolonia, en cuanto al grado de implicación y trabajo continuado del alumno a lo largo del curso, la evaluación de la asignatura contempla el sistema de evaluación continua, como el más acorde para estar en consonancia con las directrices marcadas por el nuevo marco del EEES.

El sistema de evaluación continua va a contar con el siguiente grupo de actividades calificables:

—**Actividades individuales en clase:** La participación activa en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, la exposición pública de trabajos y la resolución de ejercicios teórico-prácticos en clase contribuirá con un 10 % a la nota final de la asignatura.

— **Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos:** El profesor propondrá ejercicios, problemas, casos prácticos, cuestiones teóricas, etc. a resolver de manera individual o en grupo de dos o tres alumnos/as como máximo. Una parte de ellos se trabajarán, discutirán, resolverán, etc. en los seminarios planteados al efecto. Dicha actividad contribuirá con un 10% a la nota final de la asignatura

— **Pruebas escritas:** Serán realizadas con el fin de regular el aprendizaje, estimular el reparto del esfuerzo a lo largo del tiempo y disponer de una herramienta de evaluación más individualizada del proceso educativo. Dichas pruebas recogerán cuestiones teóricas y/o prácticas, de los diferentes temas a evaluar, su número total será de cuatro, repartidas a lo largo del todo el semestre con una duración mínima de una clase y máxima de dos, según el caso. Dicha actividad contribuirá con un 80 % a la nota final de la asignatura.

Como resumen a lo anteriormente expuesto se ha diseñado la siguiente tabla de ponderación del proceso de calificación de las diferentes actividades en la que se ha estructurado el sistema de evaluación continua de la asignatura.

Previamente a la primera convocatoria el profesor de la asignatura notificará a cada alumno/a si ha superado o no la asignatura en función del aprovechamiento del sistema de evaluación continua, en base a la suma de las puntuaciones obtenidas en las distintas actividades desarrolladas a lo largo de la misma, contribuyendo cada una de ellas con un mínimo de su 50 %. En caso de no aprobar de este modo, el alumno dispondrá de dos convocatorias adicionales para hacerlo (prueba global de evaluación), por otro lado el alumno que haya superado la asignatura mediante esta dinámica, también podrá optar por la prueba global de evaluación, en primera convocatoria, para subir nota pero nunca para bajar.

2:

Prueba de evaluación global.

El alumno/a deberá optar por esta modalidad cuando, por su coyuntura personal, no pueda adaptarse al ritmo de trabajo requerido en el sistema de evaluación continua, haya suspendido o quisiera subir nota habiendo sido partícipe de dicha metodología de evaluación.

Al igual que en la metodología de evaluación anterior, la prueba global de evaluación tiene que tener por finalidad comprobar si los resultados de aprendizaje han sido alcanzados, al igual que contribuir a la adquisición de las diversas competencias, debiéndose realizar mediante actividades más objetivas si cabe.

La prueba global de evaluación va a contar con el siguiente grupo de actividades calificables:

— **Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos:** El alumno entregará un caso práctico, ejercicio, problema etc. en el inicio de la prueba de evaluación global, como condición sine qua non para superar la asignatura. De este caso práctico etc, responderá por escrito a las cuestiones formuladas por el profesor, Valorando esta actividad de 0 a 10 puntos, 5 memoria, 5 respuestas a las preguntas formuladas, mínimo 5 preguntas.

El caso práctico será publicado a través de la plataforma Moodle antes de finalizar el mes de Abril.

— **Examen escrito:** Debido al tipo de asignatura, con problemas de mediana complejidad y tiempos de resolución razonables, el tipo de prueba más adecuada es la que consiste en la resolución de ejercicios de aplicación teórica y/o práctica de similares características a los resueltos durante el desarrollo convencional de la asignatura, llevados a cabo durante un período de tiempo de tres horas. Dicha prueba será única con ejercicios representativos de los temas, contribuyendo con un 85 % a la nota final de la asignatura.

Como resumen a lo anteriormente expuesto se ha diseñado la siguiente tabla de ponderación del proceso de calificación de las diferentes actividades en la que se ha estructurado la prueba global de evaluación de la asignatura.

Se habrá superado la asignatura en base a la suma de las puntuaciones obtenidas en las distintas actividades desarrolladas, contribuyendo cada una de ellas con un mínimo de su 50 %.

Para aquellos alumnos/as que hayan suspendido el sistema de evaluación continua, pero algunas de sus actividades, a excepción de las pruebas evaluadoras escritas, las hayan realizado podrán promocionarlas a la prueba global de evaluación, pudiendo darse el caso de sólo tener que realizar el examen escrito.

Todas las actividades contempladas en la prueba global de evaluación, a excepción del examen escrito, podrán ser promocionadas a la siguiente convocatoria oficial, dentro del mismo curso académico.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

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

En una fuerte interacción profesor/alumno. Esta interacción se materializa por medio de un reparto de trabajo y responsabilidades entre alumnado y profesorado. No obstante, se tendrá que tener en cuenta que en cierta medida el alumnado podrá marcar su ritmo de aprendizaje en función de sus necesidades y disponibilidad, siguiendo las directrices marcadas por el profesor.

La presente asignatura de Cálculo y Diseño de Máquinas se concibe como un conjunto único de contenidos, pero trabajados bajo tres formas fundamentales y complementarias.

Los conceptos teóricos de cada unidad didáctica, la resolución de problemas o cuestiones y la elaboración de un proyecto.

La organización de la docencia se realizará siguiendo las pautas siguientes:

— **Clases teóricas:** Actividades teóricas impartidas de forma fundamentalmente expositiva por parte del profesor, de tal manera que se exponga los soportes teóricos de la asignatura, resaltando lo fundamental, estructurándolos en temas y/o apartados y relacionándolos entre sí.

— **Clases prácticas:** El profesor resuelve problemas o casos prácticos con fines ilustrativos. Este tipo de docencia complementa la teoría expuesta en las clases magistrales con aspectos prácticos.

— **Prácticas de laboratorio:** Los alumnos realizarán un proyecto, bien a propuesta del profesor, o bien a propuesta del alumno, autorizándolo el profesor, podrán hacerlo en las instalaciones del centro o no.

La evaluación del proyecto se realizará sobre el ordenador y en soporte papel, debiendo responder el alumno a cuantas preguntas se le formulen, tanto de tipo técnico como de manejo del equipo.

— **Tutorías individuales:** Son las realizadas a través de la atención personalizada, de forma individual, con el profesor en el departamento. Dichas tutorías podrán ser presenciales o virtuales.

### 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:

Implica la participación activa del alumnado, de tal manera que para la consecución de los resultados de aprendizaje se desarrollarán, sin ánimo de redundar en lo anteriormente expuesto, las actividades siguientes:

— **Actividades genéricas presenciales:**

- **Clases teóricas:** Se explicarán los conceptos teóricos de la asignatura y se desarrollarán ejemplos prácticos ilustrativos como apoyo a la teoría cuando se crea necesario.
- **Clases prácticas:** Se realizarán problemas y casos prácticos como complemento a los conceptos teóricos estudiados.
- **Prácticas de laboratorio:** Los alumnos realizarán un proyecto, contando con la asistencia de un profesor.

— **Actividades genéricas no presenciales:**

- Estudio y asimilación de la teoría expuesta en las clases magistrales.
- Comprensión y asimilación de problemas y casos prácticos resueltos en las clases prácticas.
- Preparación de seminarios, resolución de problemas propuestos, etc.
- Preparación de las prácticas de laboratorio, elaboración de los guiones e informes correspondientes.
- Preparación de las pruebas escritas de evaluación continua y exámenes finales.

La asignatura consta de 6 créditos ECTS, lo cual representa 150 horas de trabajo del alumno/a en la asignatura durante el semestre, es decir, 10 horas semanales durante 15 semanas lectivas.

Un resumen de la distribución temporal orientativa de una semana lectiva puede verse en la tabla siguiente. Estos valores se obtienen de la ficha de la asignatura de la Memoria de Verificación del título de grado, teniéndose en cuenta que el grado de experimentalidad considerado para dicha asignatura es moderado.

No obstante la tabla anterior podrá quedar más detallada, teniéndose en cuenta la distribución global siguiente:

- 47 horas de clase magistral, con un 50% de exposición teórica y un 50% de resolución de problemas tipo.
- 10 horas de prácticas de laboratorio, en sesiones de 1 ó 2 horas.
- 8 horas de pruebas evaluación escritas, a razón de dos horas por prueba.
- 85 horas de estudio personal, repartidas a lo largo de las 15 semanas de duración del semestre.

Hay un calendario de tutorías fijado por horario para el profesor en el que recibirá a los alumnos que lo soliciten.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

En la tabla siguiente, se muestra el cronograma orientativo que recoge el desarrollo de las actividades presentadas con anterioridad, pudiendo variar en función del desarrollo de la actividad docente, condicionada al calendario académico.

Las prácticas se podrán distribuir a lo largo de diferentes semanas. La práctica consistirá en conocer los comandos y aplicaciones de un programa de CAD (CATIA).

Las fechas de la prueba global de evaluación serán las publicadas de forma oficial en <http://www.eupla.es/secretaria/academica/examenes.html>.

Las pruebas evaluadoras escritas estarán relacionadas con los temas siguientes:

- **Prueba 1:** Temas 1.
- **Prueba 2:** Temas 2.
- **Prueba 3:** Temas 3.
- **Prueba 4:** Temas 4.

Los temas sobre los que se desarrollaran los trabajos se propondrán en la tercera semana, llevándose a cabo su entrega y exposición antes de las dos últimas semanas lectivas, en el transcurso de la signatura se concretarán las fechas.

## Contenidos

### **Contenidos de la asignaturas indispensables para la obtención de los resultados de aprendizaje.**

#### **Contenidos teóricos**

La elección del contenido de las diferentes unidades didácticas se ha realizado de acuerdo a lo propuesto en la ficha de la asignatura Tecnologías de Fabricación de la memoria de verificación de la carrera de Graduado en Ingeniería de Organización Industrial.

Los contenidos teóricos se articulan en base a cuatro unidades didácticas, tabla adjunta.

#### **Contenidos prácticos**

Se realizará una práctica de pretensado de Pernos, para evaluar el par de apriete.

De los restantes temas expuestos se ofrecerá al alumno la posibilidad de experimentar con diferentes componentes, Correas, Rodamientos, Husillos, ...

Hay previstas dos sesiones de Conferencia y Visita Técnica a empresa relacionadas con los Temas explicados en la asignatura.

## Recursos

### **Materiales**

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

- Budynas, Richard G.. Diseño en ingeniería mecánica de Shigley / Richard G. Budynas, J. Keith Nisbett ; revisión técnica, Jesús Manuel Dorador González ... [et al.] . - 9<sup>a</sup> ed. México [etc.] : McGraw-Hill, cop. 2012
- Hamrock, Bernard J.. Elementos de máquinas / Bernard J. Hamrock, Bo O. Jacobson, Steven R. Schmid México [etc.] : McGraw-Hill, 2000
- Mott, Robert L.. Diseño de elementos de máquinas / Robert L. Mott ; traducción Virgilio González y Pozo ; revisión técnica Sergio Saldaña Sánchez, Ángel Hernández Fernández, Jaime Villanueva Sánchez . - 4<sup>a</sup> ed. México [etc.] : Pearson Educación, 2006
- Norton, Robert L.. Diseño de maquinaria : síntesis y análisis de máquinas y mecanismos / Robert L. Norton ; revisión

técnica, Miguel Angel Ríos Sánchez . - 4<sup>a</sup> ed. Mexico [etc.] : McGraw-Hill, cop. 2009

- Timoshenko, Stephen P.. Mecánica de materiales / Stephen P. Timoshenko, James M. Gere México [etc.] : Unión Tipográfica Editorial Hispano- americana, 1974