

## **Grado en Ingeniería Mecatrónica**

### **28833 - Diseño y mantenimiento de sistemas mecatrónicos**

**Guía docente para el curso 2015 - 2016**

**Curso: , Semestre: , Créditos: 6.0**

---

## **Información básica**

---

### **Profesores**

**- Carmelo Jose Borque Horna -**

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

El desarrollo de la asignatura de Diseño y Mantenimiento de Sistemas Mecatrónico pone en juego conocimientos y estrategias procedentes de asignaturas relacionados con las áreas de la ELECTRÓNICA, MECÁNICA, CONTROL e INFORMÁTICA.

En relación con lo anterior, en el primer, segundo y tercer curso de la titulación y de forma anticipada se cursan asignaturas relacionadas con dichas materias, proporcionando los conocimientos básicos para poder seguir sin ningún tipo de restricción la evolución de la asignatura en cuestión.

Esta asignatura no posee ningún prerequisito normativo ni requiere de conocimientos específicos complementarios. Por tanto, lo anteriormente expresado se entiende desde un punto de vista formal, aunque es necesario tener claro que se necesita una base formativa adecuada en las disciplinas anteriormente indicadas.

### **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:** 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 serán divididos en varios grupos de unos 20 alumnos/as, estando tutorizados por el 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.

— **Actividades autónomas tutorizadas:** Aunque tendrán más bien un carácter presencial se han tenido en cuenta a parte por su idiosincrasia, estarán enfocadas principalmente a seminarios y tutorías bajo la supervisión del profesor.

— **Actividades de refuerzo:** De marcado carácter no presencial, a través de un portal virtual de enseñanza (Moodle) se dirigirán diversas actividades que refuerzen los contenidos básicos de la asignatura. Estas actividades podrán ser personalizadas o no, controlándose su realización a través del mismo.

El horario semanal de la asignatura se encontrará publicado de forma oficial en <http://www.eupla.unizar.es/index.php/secretaria/informacion-academica/horarios-de-clase-y-servicios>.

Las fechas más significativas del sistema de evaluación continua se encuentran recogidas en el siguiente cronograma orientativo, pudiendo variar en función del desarrollo de la actividad lectiva, condicionada al calendario académico.

Actividad	Semana lectiva														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Prueba 1															
Prueba 2															
Trabajo		P						E	P						E

P: propuesta de trabajos    E: entrega de trabajos

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

---

## Inicio

---

## Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

**1:**

Saber explicar los fundamentos y componentes principales de los sistemas mecatrónicos, así como la importancia de la filosofía de los sistemas mecatrónicos en el desarrollo tecnológico actual.

**2:**

Adquirir el conocimiento de una metodología en el desarrollo de sistemas mecatrónicos, sabiendo aplicar las fases del diseño mecatrónico desde la concepción inicial, pasando por el desarrollo de prototipos, hasta llegar a la concreción final de dicho sistema. Así como saber escoger los componentes adecuados a la problemática suscitada por dicho sistema.

**3:**

Diseñar sistemas mecatrónicos de aplicación general integrando conocimientos de diseño electrónico, mecánico, programación, máquinas eléctricas y control.

**4:**

Saber diferenciar los tipos de mantenimiento aplicables a los sistemas mecatrónicos, así como desarrollar un plan de mantenimiento acorde a cada tipología o características particulares del sistema mecatrónico en estudio.

**5:**

Analizar como el mantenimiento de un sistema mecatrónico afecta al diseño de dicho sistema.

**6:**

Distinguir las diferentes fases que hay que tener en cuenta al realizar un estudio de seguridad en sistemas mecatrónicos.

**7:**

Analizar como la seguridad en un sistema mecatrónico afecta tanto a su mantenimiento como a su proceso de diseño.

**8:**

Saber aplicar la normativa vigente en cuanto a diseño, mantenimiento y seguridad de sistemas mecatrónicos se refiere.

## **Introducción**

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

Esta asignatura engloba tres partes fundamentales de la ingeniería, teniéndose en cuenta al tratarse de la mecatrónica que se magnifican, debido a la idiosincrasia de esta especialización:

- Diseño.
- Mantenimiento.
- Seguridad

Dicha asignatura no tiene influencia en otras asignaturas, es la asignatura en la que las otras asignaturas influyen y convergen de manera tal que solo se da un orden al procedimiento de diseño y construcción de sistemas completamente mecatrónicos independientemente de la naturaleza del mismo.

La enseñanza de la asignatura debe conjugar de manera equilibrada los tres ejes transversales que la configuran, es decir:

- La fundamentación científica necesaria para comprender suficientemente los fenómenos y las

aplicaciones.

- El conocimiento de las soluciones técnicas que han permitido la utilización de la mecatrónica en una amplia variedad de aplicaciones.
- La experimentación que haga posible la medida precisa y el manejo por parte de los alumnos/as de las herramientas con destreza para conseguir el fin deseado.

Para lograr el equilibrio entre estos tres ejes es preciso el trabajo en cuatro grandes campos del conocimiento y la experiencia, que constituyen el sustrato común de la mayor parte de las aplicaciones prácticas de mecatrónica:

- Los conceptos y leyes científicas que explican los fenómenos que tienen lugar en los dispositivos mecatrónicos.
- Los elementos de las diferentes áreas de la ingeniería que integran y componen los sistemas mecatrónicos, su disposición y relaciones.
- Las técnicas de análisis, cálculo y predicción del comportamiento de los sistemas mecatrónicos.
- Normas aplicar en el diseño, mantenimiento y seguridad.

Sus contenidos responden a una selección rigurosa de los conceptos y procedimientos inherentes a los modos de pensar y actuar propios del ingeniero mecatrónico, cualquiera que sea su campo de trabajo, priorizando la consolidación de aprendizajes, a través del conocimiento general de dispositivos de diverso tipo, en torno a los cuales se desarrolla la vida cotidiana.

En el currículo de la titulación, dicha asignatura desempeña un papel muy importante, debido a su carácter integrador y aplicado, al utilizar como base enseñanzas procedentes de otras áreas, como la electrónica, mecánica, informática y control. Este carácter le confiere un valor formativo relevante, al integrar y poner en función conocimientos pertenecientes a diferentes disciplinas de naturaleza más específica, y le permite, por otro lado, ejercer un papel catalizador del tono científico y técnico que el especialista en esta materia tiene que adquirir y que tendrá que ir desarrollando y profundizando en estudios o a lo largo de su vida profesional.

En cada tema se desarrollaran trabajos y ejercicios prácticos, para que los alumnos/as trabajen tanto en clase como de forma autónoma y sirvan como materia de discusión en las clases prácticas, con el fin principal de dotarles de un papel activo en su proceso de aprendizaje, teniendo como punto central y fundamental de referencia a la hora de evaluarlos, la importancia de la reflexión, análisis e interpretación de los resultados obtenidos haciéndonos partícipes del espíritu de Bolonia.

---

## **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:**

Mostrar los fundamentos y componentes principales de los sistemas mecatrónicos, así como su contexto dentro del desarrollo tecnológico actual.

Dar a conocer la metodología del desarrollo de sistemas mecatrónicos, junto con las fases a aplicar en el diseño mecatrónico desde la concepción inicial, pasando por el desarrollo de prototipos, hasta la concreción final de dicho sistema.

Diseñar sistemas mecatrónicos de aplicación general integrando conocimientos de diseño electrónico, mecánico, programación, máquinas eléctricas y control.

Estudiar los tipos de mantenimiento aplicables a los sistemas mecatrónicos, así como el desarrollo un plan de mantenimiento acorde a cada tipología o características particulares del sistema mecatrónico en cuestión.

Indicar las fases que hay que tener en cuenta al realizar un estudio de seguridad en sistemas mecatrónicos.

Ánalisis de como la seguridad en un sistema mecatrónico afecta al mantenimiento y como ambos dos a su vez al proceso de diseño.

Dar a conocer la normativa existente sobre diseño, mantenimiento y seguridad de sistemas mecatrónicos.

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

La asignatura de Diseño y Mantenimiento de Sistemas Mecatrónicos, forma parte del Grado en Ingeniería Mecatrónica que imparte la EUPLA, enmarcándose dentro del grupo de asignaturas que conforman el módulo denominado Mecánica y dentro de este a la materia de Diseño y Cálculo. Se trata de una asignatura de cuarto curso ubicada en el séptimo semestre y de carácter obligatorio, con una carga lectiva de 6 créditos ECTS.

Dicha asignatura implica un impacto muy importante en la adquisición de las competencias de la titulación, además de aportar una formación útil y específica en el desempeño de las funciones del Ingeniero/a Mecatrónico/a.

La necesidad de la asignatura dentro del plan de estudios de la presente titulación está más que justificada y se entiende que lo ideal sería que, como estudiante, se comenzara esta asignatura con las ideas claras acerca de elementos y dispositivos relacionados con la electrónica, mecánica,

informática y control, conocimientos previos adquiridos en cursos anteriores de la titulación en cuestión.

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

- 1:** Conocimientos en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- 2:** Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial y en particular en el ámbito de la electrónica industrial.
- 3:** Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- 4:** Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.
- 5:** Capacidad para integrar y aplicar conocimientos mecánicos, electrónicos y de control en el diseño, desarrollo y mantenimiento de productos, equipos o instalaciones industriales.
- 6:** Interpretar datos experimentales, contrastarlos con los teóricos y extraer conclusiones.
- 7:** Capacidad para la abstracción y el razonamiento lógico.
- 8:** Capacidad para aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma.
- 9:** Capacidad para evaluar alternativas.
- 10:** Capacidad para adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías.
- 11:** Capacidad para liderar un equipo así como de ser un miembro comprometido del mismo.
- 12:** Capacidad para localizar información técnica, así como su comprensión y valoración.
- 13:** Actitud positiva frente a las innovaciones tecnológicas.
- 14:** Capacidad para redactar documentación técnica y para presentarla con ayuda de herramientas informáticas adecuadas.
- 15:** Capacidad para comunicar sus razonamientos y diseños de modo claro a públicos especializados y no especializados.
- 16:** Capacidad para comprender el funcionamiento y desarrollar el mantenimiento de equipos e instalaciones mecánicas, eléctricas y electrónicas.
- 17:** Capacidad para analizar y aplicar modelos simplificados a los equipos y aplicaciones tecnológicas que permitan hacer previsiones sobre su comportamiento.
- 18:** Capacidad para configurar, simular, construir y comprobar prototipos de sistemas electrónicos y mecánicos.
- 19:** Capacidad para la interpretación correcta de planos y documentación técnica.
- 20:** Conocimientos y capacidades para el diseño y mantenimiento de sistemas mecatrónicos.

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

Esta asignatura tiene un marcado carácter ingenieril, es decir, ofrece una formación con contenidos de aplicación y desarrollo inmediato en el mercado laboral y profesional. A través de la consecución de los pertinentes resultados de aprendizaje se obtiene la capacidad necesaria para el entendimiento del desarrollo y funcionamiento de sistemas mecatrónicos, en base a su diseño, mantenimiento y seguridad, aspectos indispensables para el Ingeniero/a Mecatrónico/a.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

**1:**

#### **Sistema de evaluación continua.**

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.
- **Prácticas de laboratorio:** Se realizarán prácticas correspondientes a cada uno de los temas susceptibles de ello, las cuales servirán para asimilar y aplicar los conceptos vistos en la teoría y adquirir las pertinentes destrezas. Dichas prácticas se efectuarán en grupos de unos 20 alumnos/as, teniéndose en cuenta que además de verificarse su correcto funcionamiento se deberá elaborar una memoria, cuyo formato será facilitado por el profesor y que se tendrá que entregar para su corrección en la siguiente clase. Las memorias de las prácticas, si se entregan correctamente, de forma completa y en el plazo de tiempo exigido, contribuirán con un 15 % a la nota final de la asignatura. La realización de estas prácticas y su aprendizaje son obligatorias para todos, por ello formarán parte de la prueba global de evaluación. Si algún alumno no pudiera asistir a las clases de prácticas, posteriormente las tendrá que realizar en el horario extraordinario determinado a tal fin.
- **Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos:** El profesor propondrá ejercicios, problemas, casos prácticos, cuestiones teóricas, trabajos, etc. a resolver de manera individual o en grupo de tres alumnos/as como máximo. Una parte de ellos se trabajarán, discutirán, resolvieron, etc. en los seminarios planteados al efecto.

Dicha actividad contribuirá con un 25 % a la nota final de la asignatura, para tener en cuenta esta nota, se deberá entregar los trabajos en las fechas marcadas, asistir a todos los seminarios y si se faltase por causa justificada acudir a las tutorías grupales con el profesor.

— **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 dos 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 50 % 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.

Actividad del sistema de evaluación continua	Ponderación
Actividades individuales en clase	10 %
Prácticas de laboratorio	15 %
Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos	25 %
Pruebas escritas	50 %

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.

Los criterios de evaluación a seguir para las actividades del sistema de evaluación continua son:

— **Actividades individuales en clase:** Se tendrá en cuenta la participación activa del alumno/a, respondiendo a las preguntas puntualmente planteadas por el profesor en el transcurso diario de la clase, su soltura y expresión oral a la hora de presentar en público los trabajos y la calificación de los ejercicios teóricos-prácticos propuestos y recogidos in situ. Todas las actividades contribuirán en la misma proporción a la nota total de dicho bloque, siendo valoradas de 0 a 10 puntos. **Se deberá realizar al menos el 80 % de dichas actividades para optar al sistema de evaluación continua.**

— **Prácticas de laboratorio:** En cada una de las prácticas se valorará la dinámica seguida para su correcta ejecución y funcionamiento, así como la problemática suscitada en su desarrollo, siendo el peso específico de este apartado del 40 % de la nota total de la práctica. El 60 % restante se dedicará a la calificación de la memoria presentada, es decir, si los datos exigidos son los correctos y se ha respondido correctamente a las cuestiones planteadas. La puntuación de cada práctica será de 0 a 10 puntos y nunca inferior a 5, ya que si no se considerará suspendida y habrá que repetirla, corrigiéndose aquello que no sea correcto. La calificación final del conjunto

de las prácticas será la media aritmética de todas ellas.

— **Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos:** Se valorará su planteamiento y correcto desarrollo, la redacción y coherencia de lo tratado, así como la consecución de resultados y las conclusiones finales obtenidas. Se propondrán dos trabajos por grupo a desarrollar en las fechas indicadas que contribuirá con un 80 % de la nota total de la actividad, quedando el 20 % restante para la evaluación de las demás actividades, de manera equitativa, la puntuación irán de 0 a 10 puntos.

● **Trabajo 1:** Basado en la temática relacionada con el proceso de diseño de sistemas mecatrónicos.

● **Trabajo 2:** Basado en la temática relacionada con el mantenimiento y seguridad de sistemas mecatrónicos.

— **Pruebas escritas:** Consistirán en el típico examen escrito puntuado de 0 a 10 puntos. La calificación final de dicha actividad vendrá dada por la media aritmética de dichas pruebas, siempre y cuando no exista una nota unitaria inferior a 3 puntos, en este caso la actividad quedará suspensa. Se valorará el planteamiento y la correcta resolución, así como la justificación de la metodología empleada a la hora de resolver los ejercicios. Particularizándose, para cada una de las pruebas se tendrá lo siguiente:

● **Prueba 1:** Constará de varios ejercicios teóricos y/o prácticos, relativos al tema de mantenimiento de sistemas mecatrónicos. La parte teórica estará compuesta por preguntas a desarrollar o tipo test contribuyendo a la nota total de la prueba con un 30 %, quedando reservado para la parte práctica el 70 %.

● **Prueba 2:** Constará de varios ejercicios teóricos y/o prácticos, relativos al tema de seguridad de sistemas mecatrónicos. La parte teórica estará compuesta por preguntas a desarrollar o tipo test contribuyendo a la nota total de la prueba con un 30 %, quedando reservado para la parte práctica el 70 %.

2:

## Prueba global de evaluación.

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 participante 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:

— **Prácticas de laboratorio:** Se tendrán que llevar a cabo integradas dentro del horario de la evaluación continua. Si esto no fuera posible se podrán realizar en horario especial de laboratorio a concretar durante el semestre. De igual forma contribuirán con un 15 % a la nota final de la evaluación.

- **Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos:** El profesor propondrá ejercicios, problemas, casos prácticos, cuestiones teóricas, trabajos, etc. a resolver de manera individual, siendo entregadas en la fecha fijada al efecto. Dicha actividad contribuirá con un 25 % a la nota final de la asignatura.
- **Examen escrito:** 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 periodo de tiempo de tres horas. Dicha prueba será única con ejercicios representativos de los temas, contribuyendo con un 60 % 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.

Actividad de la prueba global de evaluación	Ponderación
Prácticas de laboratorio	15 %
Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos	25 %
Examen escrito	60 %

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.

Los criterios de evaluación a seguir para las actividades de la prueba global de evaluación son:

- **Prácticas de laboratorio:** En cada una de las prácticas se valorará la dinámica seguida para su correcta ejecución y funcionamiento, así como la problemática suscitada en su desarrollo, siendo el peso específico de este apartado del 40 % de la nota total de la práctica. El 60 % restante se dedicará a la calificación de la memoria presentada, es decir, si los datos exigidos son los correctos y se ha respondido correctamente a las cuestiones planteadas. La puntuación de cada práctica será de 0 a 10 puntos y nunca inferior a 5, ya que si no se considerará suspendida y habrá que repetirla, corrigiéndose aquello que no sea correcto. La calificación final del conjunto

de las prácticas será la media aritmética de todas ellas.

— **Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos:** Se valorará su planteamiento y correcto desarrollo, la redacción y coherencia de lo tratado, así como la consecución de resultados y las conclusiones finales obtenidas. Se propondrá un trabajo para desarrollar en las fechas indicadas que contribuirá con un 80 % de la nota total de la actividad, quedando el 20 % restante para la evaluación de las demás actividades, de manera equitativa, la puntuación irán de 0 a 10 puntos.

● **Trabajo 1:** Basado en la temática relacionada con el proceso de diseño de sistemas mecatrónicos.

● **Trabajo 2:** Basado en la temática relacionada con el mantenimiento y seguridad de sistemas mecatrónicos.

— **Examen escrito:** Consistirán en el típico examen escrito puntuado de 0 a 10 puntos. Se valorará el planteamiento y la correcta resolución, así como la justificación de la metodología empleada a la hora de resolver los ejercicios que lo componen. Constará de ejercicios teóricos y/o prácticos. La parte teórica estará compuesta por preguntas a desarrollar o tipo test contribuyendo a la nota total de la prueba con un 30 %, quedando reservado para la parte práctica el 70 %.

---

## 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 Electrotecnia se concibe como un conjunto único de contenidos, pero trabajados bajo tres formas fundamentales y complementarias como lo son: los conceptos teóricos de cada unidad didáctica, la resolución de problemas o cuestiones y las prácticas de laboratorio, apoyadas a su vez por otra serie de actividades.

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.

— **Seminarios:** El grupo total de las clases teóricas o de las clases prácticas se puede o no dividir en grupos más reducidos, según convenga. Se emplearan para analizar casos, resolver supuestos, resolver problemas, etc. A diferencia de lo que sucede con las clases prácticas, el profesor no es protagonista, limitándose a escuchar, atender, orientar, aclarar, valorar, evaluar. Se busca fomentar la participación del alumno, así como tratar de facilitar la evaluación continua

del alumnado y conocer el rendimiento del aprendizaje.

— **Prácticas de laboratorio:** El grupo total de las clases magistrales se dividirá en varios, según el número de alumnos/as matriculados, unos 20 alumnos, de forma que se formen a su vez grupos más reducidos de dos o tres alumnos/as. Los alumnos/as realizarán ensayos, mediciones, montajes etc. en los laboratorios en presencia del profesor de prácticas.

— **Tutorías grupales:** Actividades programadas de seguimiento del aprendizaje en las que el profesor se reúne con un grupo de estudiantes para orientar sus labores de aprendizaje autónomo y de tutela de trabajos dirigidos o que requieren un grado de asesoramiento muy elevado por parte del profesor.

— **Tutorías individuales:** Son las realizadas a través de la atención personalizada, de forma individual, del profesor en el departamento. Tienen como objetivo ayudar a resolver las dudas que encuentran los alumnos/as, especialmente de aquellos que por diversos motivos no pueden asistir a las tutorías grupales o necesitan una atención puntual más personalizada. 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:

### **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 serán divididos en varios grupos de no más de 20 alumnos, estando tutorizados por el profesor.

2:

### **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.

3:

### **Actividades autónomas tutorizadas.**

Aunque tendrán más bien un carácter presencial se han tenido en cuenta a parte por su idiosincrasia, estarán enfocadas principalmente a seminarios y tutorías bajo la supervisión del profesor.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

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 alto.

Actividad	Horas semana lectiva
Clases magistrales	2
Prácticas de laboratorio	2
Otras actividades	6

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

- 28 horas de clase magistral, con un 40 % de exposición teórica y un 60 % de resolución de problemas tipo.
- 28 horas de prácticas de laboratorio, en sesiones de 1 ó 2 horas.
- 4 horas de pruebas evaluatorias escritas, a razón de dos hora por prueba.
- 35 horas de ejercicios y trabajos, repartidas a lo largo de las 15 semanas de duración del semestre.
- 55 horas de estudio personal, repartidas a lo largo de las 15 semanas de duración del semestre.

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

Actividad	Semana lectiva														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Prueba 1															
Prueba 2															
Trabajo		P						E	P						E

P: propuesta de trabajos      E: entrega de trabajos

Las fechas de la prueba global de evaluación serán las publicadas de forma oficial en <http://www.eupla.unizar.es/index.php/secretaria/informacion-academica/districuciones-de-examenes>

Las pruebas escritas estarán relacionadas con los temas siguientes:

- **Prueba 1:** Tema relacionado con el mantenimiento de sistemas mecatrónicos.
- **Prueba 2:** Tema relacionado con la seguridad de sistemas mecatrónicos.

## Contenidos

### Contenidos de la asignatura indispensables para la obtención de los resultados de aprendizaje

Las pautas seguidas para elaborar los contenidos han sido las siguientes:

- Se respetaron los contenidos propuestos en la memoria de verificación.
- Se desarrolló un temario cuyos capítulos concuerdan en general con los títulos del programa especificado. Cuando así no se hizo fue porque por su extensión y/o correlación se incluyó en otro.
- Se seleccionó una nutrida bibliografía de reconocida solvencia técnica, clásica y de ediciones actuales.
- Se seleccionaron los temas mejor tratados de la bibliografía y se volcaron en un texto único, de diseño y formato propio, con innovadores recursos didácticos. El profesor no ha pretendido ser inédito en su elaboración, se ha basado en textos de reconocido prestigio, sólo son originales los objetivos, organización y presentación del material y redacción de algunos apartados de los temas. El texto completo está disponible en el servicio de reprografía de la Escuela, así como en soporte digital publicado en Moodle.
- Las características principales de forma del texto se pueden resumir en disponer de ocho temas, coincidentes con los contenidos, desarrollados de forma completa, evitando resúmenes.
- Los objetivos específicos conseguidos con la elaboración del propio texto podrán resumirse en los siguientes:
  - Resaltar la relación entre el análisis conceptual y la resolución de problemas, empleando el número de ejemplos necesarios para mostrar los enfoques de resolución de los mismos, haciendo hincapié en que resolverlos es un proceso en el cual se aplica el conocimiento conceptual, y no se trata meramente de un modelo mecanizado para la solución. Por ello, en el texto y en los ejemplos resueltos se resaltan los procesos mentales de resolución de problemas con base en los conceptos, en vez de destacar los procedimientos mecánicos.
  - Proporcionar a los alumnos/as la práctica en el empleo de las técnicas de análisis que se presentan en el texto.
  - Mostrar a los alumnos/as que las técnicas analíticas son herramientas, no objetivos, permitiendo en variadas situaciones que practiquen en la elección del método analítico que usarán para obtener la solución.
  - Alentar el interés de los alumnos/as en las actividades de la ingeniería, incluyendo problemas de aplicación real.
  - Elaborar problemas y ejercicios que utilicen valores realistas que representen situaciones factibles.
  - Alentar a los alumnos/as para que evalúen la solución, ya sea con otro método de resolución o por medio de pruebas, para ver si tiene sentido en términos del comportamiento conocido del circuito, máquina o sistema.
  - Mostrar a los alumnos/as cómo se utilizan los resultados de una solución para encontrar información adicional acerca del comportamiento de un circuito, máquina o sistema.
  - La resolución de la mayoría de los problemas requerirá el tipo de análisis que debe efectuar un ingeniero al resolver problemas del mundo real. Los ejemplos desarrollados, en donde se recalca la forma de pensar propia de la ingeniería, también sirven como base

para solucionar problemas reales.

El programa de la asignatura se estructura en torno a dos componentes de contenidos complementarios:

- Teóricos.
- Prácticos.

## 1 Contenidos teóricos.

La elección del contenido de las diferentes unidades didácticas se ha realizado buscando la clarificación expresa del objetivo terminal de modo que con la unión de conocimientos incidentes, el alumno/a obtenga un conocimiento estructurado, asimilable con facilidad para los Ingenieros/as Mecatrónicos/as.

Los contenidos teóricos se articulan en base a una serie de unidades didácticas, tabla adjunta, bloques indivisibles de tratamiento, dada la configuración de la asignatura que se programa. Dichos temas recogen los contenidos necesarios para la adquisición de los resultados de aprendizaje predeterminados.

<b>Tema 1</b>	<b>Diseño de sistemas mecatrónicos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 Definición y evolución de la ingeniería.</li> <li>1.2 Principales antecedentes de la mecatrónica.</li> <li>1.3 ¿Qué es la mecatrónica?</li> <li>1.4 Filosofía mecatrónica versus ingeniería tradicional.</li> <li>1.5 Sistemas mecatrónicos.</li> <li>1.6 Concepto de diseño.</li> <li>1.7 Generalidades del proceso de diseño en ingeniería.</li> <li>1.8 Modelos de diseño aplicables a los sistemas mecatrónicos.</li> <li>1.9 Diseño conceptual.</li> <li>1.10 Metodología del diseño mecatrónico.</li> <li>1.11 Prototipos.</li> <li>1.12 Herramientas del diseño.</li> <li>1.13 Creatividad.</li> </ul>
<b>Tema 2</b>	<b>Mantenimiento de sistemas mecatrónicos.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Introducción.</li> <li>2.2 Conceptos y objetivos del mantenimiento.</li> <li>2.3 Historia y evolución del mantenimiento.</li> <li>2.4 Áreas de acción del mantenimiento.</li> <li>2.5 Tipos y modelos de mantenimiento.</li> <li>2.6 Conceptos asociados al mantenimiento.</li> <li>2.7 Análisis de averías.</li> <li>2.8 Análisis modal de fallos y efectos (AMFE).</li> <li>2.9 Mantenimiento predictivo.</li> <li>2.10 Mantenimiento productivo total (TPM).</li> <li>2.11 Mantenimiento basado en el riesgo (RBM).</li> <li>2.12 Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM).</li> </ul>
<b>Tema 3</b>	<b>Seguridad de sistemas mecatrónicos.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Introducción.</li> <li>3.2 Leyes, directivas y normas.</li> <li>3.3 Evaluación de riesgos.</li> <li>3.4 Reducción de riesgos.</li> <li>3.5 Validación general.</li> <li>3.6 Comercialización.</li> </ul>

## 2 Contenidos prácticos.

Cada tema expuesto en la sección anterior, lleva asociadas prácticas al respecto, ya sean mediante supuestos prácticos, interpretación y comentario de lecturas asociadas a la temática y/o trabajos conducentes a la obtención de resultados y a su análisis e interpretación. Conforme se desarrollos los temas se irán planteando dichas Prácticas, bien en clase o mediante la plataforma Moodle.

Las prácticas de laboratorio diseñada para esta asignatura constituyen un complemento muy importante para la formación integral del alumno/a que cursa la titulación de Ingeniería Mecatrónica.

Las medidas y ensayos en la Ingeniería Eléctrica abarcan una infinidad de instrumentos que en el día de hoy han llegado a un alto grado de perfeccionamiento, por medio de los cuales es posible medir, controlar, investigar, etc.

Su objetivo no es otro que el que sean cubiertos los resultados de aprendizaje de la asignatura mediante un completo programa de prácticas de laboratorio, que englobe aspectos relacionados con las cuestiones siguientes:

- Trabajar con las herramientas, técnicas y métodos necesarios que intervienen en el proceso de diseño de sistemas mecatrónicos, desde su concepción inicial hasta la planificación de su fabricación.
- Aplicar las metodologías más comunes a la hora de planificar una tipología de mantenimiento, en base a situaciones y análisis de los resultados obtenidos.
- Nociones básicas de aplicación de elementos de seguridad en sistemas mecatrónicos.

Se indican a continuación aquellas prácticas a desarrollar en el laboratorio que serán realizadas por los alumnos/as en sesiones de una hora o dos horas de duración.

Práctica 1	Diseño de sistemas mecatrónicos.
Práctica 2	
Práctica 3	
Práctica 4	Metodologías de mantenimiento
Práctica 5	
Práctica 6	
Práctica 7	Seguridad

## Recursos

### Materiales

Material	Soporte
Apuntes de teoría del temario Transparencias temario tradicionales Problemas temario	Papel/repositorio
Apuntes de teoría del temario Presentaciones temario Problemas temario Enlaces de interés	Digital/Moodle Correo electrónico
Herramientas de Software	Pc's laboratorio
Manuales técnicos	Papel/repositorio Digital/Moodle
Herramientas de hardware	Laboratorio

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Knezevic, Jezdimir. Mantenimiento [Recurso de Internet] /Jezdimir Knezevic. - 1<sup>a</sup> ed Madrid : Isdefe, 1996
- Alciatore, David G. Introducción a la mecatrónica y los sistemas de medición / David G. Alciatore, Michael B. Histand. - 3<sup>a</sup> edición México [etc.] : McGraw-Hill, cop.2007
- Bolton, W.. Mecatrónica : sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica / W. Bolton . - 2<sup>a</sup> ed. México : Alfaomega ; Barcelona : Marcombo, cop. 2001
- Gómez de León, Félix Cesareo. Tecnología del mantenimiento industrial / Félix Cesareo Gómez de León . - [1a. ed.] Murcia :

Universidad de Murcia, 1998

- Kelly, A. A.. Gestión del mantenimiento industrial / A. Kelly y M.J. Harris. - 1<sup>a</sup> edición Madrid : Fundación Repsol, 1998
- Monchy, François. Teoría y práctica del mantenimiento industrial / por François Monchy ; versión castellana y prólogo de Manuel Fraxanet de Simón . - [1a. ed.] Barcelona : Masson, 1990