

Grado en Ingeniería Mecatrónica 28827 - Instrumentación electrónica

Guía docente para el curso 2013 - 2014

Curso: 3, Semestre: 2, Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- David Asiain Ansorena -

Recomendaciones para cursar esta asignatura

El desarrollo de la asignatura de sistemas electrónicos programables exige poner en juego conocimientos de asignaturas relacionados con:

- **Fundamentos de Física 2:** Conocimientos de los campos electromagnéticos y ondas, así como aplicación práctica de las diferentes leyes de electromagnetismo.
- **Informática:** conocimientos básicos sobre diseño e implementación de algoritmos, desarrollo y puesta a punto de programas, familiarizándose con un lenguaje de programación.
- **Ingeniería eléctrica:** El conocimiento de las leyes y principios que permite comprender el funcionamiento de los dispositivos y el análisis de circuitos.
- **Tecnología Electrónica 1:** Conocimientos básicos sobre componentes pasivos y semiconductores como también amplificadores operacionales y fuentes de alimentación.

Esta asignatura no posee ningún prerrequisito 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.

El estudio y trabajo continuado, desde el primer día del curso, son fundamentales para superar con el máximo aprovechamiento la asignatura.

Es importante resolver cuanto antes las dudas que puedan surgir, para lo cual el estudiante cuenta con la asesoría del profesor, tanto durante las clases como en las horas de tutoría destinadas a ello.

Actividades y fechas clave de la asignatura

Actividades y fechas claves 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 reducidos, estando tutelados 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 refuercen 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 aparecerá publicado en <http://www.eupla.es/>

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1: Aplicar los principios básicos de la medición.
- 2: Poder explicar el significado de términos tales como transductor, sensor, actuador, magnitud a medir, sensibilidad, linealidad, intervalo de utilización, precisión, error y ancho de banda.
- 3: Saber diseñar las aplicaciones más significativas de los sistemas de instrumentación.
- 4: Estar familiarizado con el funcionamiento y las características de una amplia variedad de sensores, con un mayor foco en aquellos que se usan con frecuencia en las instalaciones industriales.
- 5: Poder clasificar esa variedad de sensores según la magnitud medida o el parámetro variable.
- 6: Desarrollar las aplicaciones posibles y saber discernir cual sería el más adecuado para cada caso.
- 7: Aplicar la utilización del acondicionamiento de señal para diferentes tipos de sensores.
- 8: Conocer las distintas formas de señales de entrada y salida asociadas con los diversos transductores, así como valorar la necesidad de un procesamiento electrónico de la señal que permita su interconexión con los equipos de medida.
- 9:

Diseñar distintos sistemas de instrumentación como parte de un sistema embebido programable basado en microprocesador.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Instrumentación Electrónica es una asignatura obligatoria de 6 créditos ECTS, que equivalen a 150h totales de trabajo, correspondientes a 60 horas presenciales (clases de teoría, problemas, prácticas de laboratorio, etc.) y 90 no presenciales (resolución de ejercicios, estudio, etc.).

El principal objetivo de esta asignatura es conocer los bloques esenciales que componen un sistema de medida de una determinada variable física, así como la clasificación de los sistemas de Instrumentación existentes en función del tipo de medición realizada (analógica o digital), y la aplicación a realizar en función del tratamiento de la señal adquirida, (medida o control).

Un aspecto importante residirá en saber identificar el acondicionamiento de señal como primer procesado de la "señal bruta" obtenida del transductor acerca del estado del sistema físico bajo observación. Conocer los diferentes métodos de acondicionamiento de la señal, así como los componentes necesarios para implementar dicho bloque de preprocesado de la señal.

También se presentarán los diferentes tipos y tecnologías de sensores dedicados a captar las magnitudes de fenómenos físicos convertibles en señales eléctricas, con objeto de identificar el tipo de sensor adecuado para la medida de variables físicas, teniendo en cuenta sus diferencias de ejecución con relación a formatos físicos y a comportamientos ambientales, así como conocer los circuitos acondicionadores de señal apropiados para cada tipo de sensor.

La asignatura de Instrumentación Electrónica enlazará en su último apartado con la de Sistemas Electrónicos Programables, desarrollando una práctica final que integre los conceptos de cadena de medida integrada como parte de una arquitectura embebida programable.

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 conceptos básicos teórico prácticos de la Instrumentación electrónica, en todos los bloques que componen la cadena de medida de una variable física, integrada como parte de una arquitectura embebida programable.

Adicionalmente se establecen los siguientes objetivos generales de la asignatura:

- Saber desarrollar los bloques esenciales que componen un sistema de medida de una determinada variable física, así como la clasificación de los sistemas de Instrumentación existentes en función del tipo de medición realizada.
- Mostrar a los estudiantes los diferentes tipos de sensores más frecuentemente empleados.
- Permitir a los estudiantes practicar en la elección del tipo de sensor y circuitos de acondicionamiento de señal más adecuados para obtener una determinada solución.
- Conocer los principios de conversión A/D, con objeto de poder traducir medidas analógicas, que son características de la mayoría de los fenómenos en el mundo real, a lenguaje digital utilizado en el procesado de información.
- Animar a los estudiantes a que desarrollo proyectos de aplicación real.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura de Instrumentación Electrónica, forma parte del Grado en Ingeniería Mecatrónica que imparte la EUPLA, enmarcándose dentro del grupo de asignaturas que conforman el módulo denominado Electricidad y Electrónica. Se trata de una asignatura de tercer curso ubicada en el primer semestre y de carácter obligatorio (OB), con una carga lectiva de 6 créditos ECTS.

Dicha asignatura implica un impacto más que discreto en la adquisición de las competencias de la titulación, por ello se ve reforzada en cuarto curso con una asignatura optativa denominada Instrumentación Avanzada, con objeto de aportar una formación adicional útil en el desempeño de las funciones del Ingeniero/a Mecatrónico relacionadas con el campo de la electrónica y control.

La necesidad de la asignatura dentro del plan de estudios de la presente titulación está más que justificada, puesto que crea la base de los conocimientos en los sistemas de medida y monitorización que constituyen el núcleo de un sistema Mecatrónico actual.

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

- 1:** Desarrollar un conocimiento aplicado de instrumentación electrónica.
- 2:** Tener 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.
- 3:** Tener capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- 4:** Interpretar datos experimentales, contrastarlos con los teóricos y extraer conclusiones.
- 5:** Tener capacidad para la abstracción y el razonamiento lógico.
- 6:** Tener capacidad para aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma.
- 7:** Tener capacidad para evaluar alternativas.
- 8:** Tener capacidad para liderar un equipo así como de ser un miembro comprometido del mismo.
- 9:** Tener capacidad para localizar información técnica, así como su comprensión y valoración.
- 10:** Tener capacidad para redactar documentación técnica y para presentarla con ayuda de herramientas informáticas adecuadas.
- 11:** Tener capacidad para comunicar sus razonamientos y diseños de modo claro a públicos especializados y no especializados.

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 funcionamiento de los bloques esenciales que componen un sistema de medida de una determinada variable física, los cuales serán absolutamente imprescindibles para el diseño y puesta en marcha de cualquier aplicación, planta, proceso, etc. incluidas dentro del ámbito de la Ingeniería Mecatrónica.

Evaluación

Actividades de evaluación

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

1:

La evaluación es elemento básico en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que el único mecanismo que permite, en cualquier momento de un período educativo, detectar el grado de consecución de los resultados de aprendizaje propuestos y, si procede, aplicar las correcciones precisas.

La evaluación debe entenderse como un proceso continuo e individualizado a lo largo de todo el período de enseñanza-aprendizaje, valorando prioritariamente las capacidades y habilidades de cada alumno, así como los rendimientos de los mismos.

El proceso evaluativo incluirá dos tipos de actuación:

- Sistema de evaluación continua, que se realizará a lo largo de todo el período de aprendizaje.
- Prueba global de evaluación, que refleje la consecución de los resultados de aprendizaje, al término del período de enseñanza.

Estos procesos valorativos se realizara través de:

- Observación directa del alumno para conocer su actitud frente a la asignatura y el trabajo que esta exige (atención en clase, realización de trabajos encomendados, resolución de cuestiones y problemas, participación activa en el aula, etc.).
- Observación directa de las habilidades y destrezas en el trabajo de laboratorio.
- Comprobación de sus avances en el campo conceptual (preguntas en clase, comentarios en el aula, realización de exámenes, etc.).
- Realización periódica de pruebas orales y/o escritas para valorar el grado de conocimientos adquiridos, así como las cualidades de expresión que, a este nivel educativo, debe manifestar con amplia corrección.

2:

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 método de evaluación continua como el más acorde para estar en consonancia con las directrices marcadas por el nuevo marco del EEES.

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

- **La participación activa** en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje y la exposición pública de trabajos, contribuirá con un 10 % a la nota final de la asignatura.
- **Prácticas en el laboratorio:** Se realizaran 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. En el desarrollo de dichas prácticas deberá tenerse 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 20 % a la nota final de la asignatura. La realización de las prácticas y su aprendizaje son obligadas para todos, por ello formarán parte del examen de evaluación final si no hubieran sido realizadas. Si algún alumno no pudiera asistir a las clases de prácticas, deberá realizarlas en el horario extraordinario determinado a tal fin.
- **Pruebas evaluatorias 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, evaluadas 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 por debajo de 3 puntos. Dicha actividad contribuirá con un 30 % a la nota final de la asignatura.

— **Miniproyecto:** El profesor propondrá proyecto fin de asignatura, en grupo de tres alumnos/as como máximo. Deberá tenerse en cuenta que además de verificarse su correcto funcionamiento se deberá elaborar una memoria, cuyo formato será facilitado por el profesor. Dicha actividad contribuirá con un 40 % a la nota final de la asignatura, para tener en cuenta esta nota, se deberá entregar los hitos de ejecución del miniproyecto en las fechas marcadas.

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 proceso de evaluación continua de la asignatura.

Actividad de evaluación	Ponderación
Asistencia a las clases presenciales, participación activa y exposición pública de trabajos	10 %
Prácticas en el laboratorio	20 %
Pruebas evaluatorias escritas	30 %
Miniproyecto	40 %

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 de la 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 (evaluación final), por otro lado el alumno que haya superado la asignatura mediante esta dinámica, también podrá optar a la prueba de evaluación global, 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.

— **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.

— **Pruebas evaluatorias escritas:** Consistirán en 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 por debajo de 4 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: Introducción a los sistemas de instrumentación y Acondicionadores Pasivos.
- Prueba 2: Acondicionamiento activo de señal, sensores y transductores.

— **Miniproyecto:** Se valorará su planteamiento y correcto desarrollo, la redacción y coherencia del proyecto, así como la consecución de resultados y las conclusiones finales obtenidas. Se propondrá un miniproyecto por grupo a desarrollar en las fechas indicadas que contribuirá con un 20 % el apartado de diseño electrónico. Con un 10% por hito alcanzado hasta un máximo de 5 hitos, y por ultimo una exposición oral que contribuirá con el 30% de la nota final de la actividad.

3: Prueba Global de Evaluación

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

Al igual que en la metodología de evaluación anterior, la evaluación final 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.

El proceso global de evaluación va a contar con el siguiente grupo de actividades calificables:

— **Prácticas en el 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 20 % a la nota final de la evaluación.

— **Examen escrito:** Debido al tipo de asignatura, con problemas de mediana complejidad y alto contenido práctico, el tipo de prueba más adecuada es la que consiste en la resolución de cuestiones de tipo test, llevados a cabo durante un periodo de tiempo de dos horas. Dicha prueba será única con cuestiones representativas de sistemas de instrumentación, sensores, transductores y acondicionamiento de señal, evaluada de 0 a 10 puntos y contribuyendo con un 30 % a la nota final de la asignatura.

— **Miniproyecto:** El profesor propondrá proyecto fin de asignatura por alumno. Deberá tenerse en cuenta que además de verificarse su correcto funcionamiento se deberá elaborar una memoria, cuyo formato será facilitado por el profesor. Dicha actividad contribuirá con un 40 % a la nota final de la asignatura, para tener en cuenta esta nota, se deberá entregar los hitos de ejecución del miniproyecto en las fechas marcadas.

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 proceso de evaluación final de la asignatura.

Actividad de evaluación	Ponderación
Prácticas en el laboratorio	20 %
Examen escrito	30 %
Miniproyecto	50 %

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 la prueba global de evaluación, pero algunas de sus actividades, a excepción de las pruebas evaluatorias escritas, las hayan realizado podrán promocionarlas a la evaluación final, 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 final 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.

— **Pruebas evaluatorias escritas:** Consistirán en examen escrito tipo test 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 por debajo de 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: Introducción a los sistemas de instrumentación y Acondicionadores Pasivos.

- Prueba 2: Acondicionamiento activo de señal, sensores y transductores.

— **Miniproyecto:** Se valorará su planteamiento y correcto desarrollo, la redacción y coherencia del proyecto, así como la consecución de resultados y las conclusiones finales obtenidas. Se propondrá un miniproyecto por grupo a desarrollar en las fechas indicadas que contribuirá con un 20 % el apartado de diseño electrónico. Con un 10% por hito alcanzado hasta un máximo de 5 hitos, y por último una exposición oral que contribuirá con el 30% de la nota final de la actividad.

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 asignatura de Instrumentación Electrónica 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 cuestiones 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 emplearán 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, de forma que se formen grupos más reducidos. Los alumnos realizarán aplicaciones prácticas de sistemas de instrumentación, sensores, transductores y acondicionamiento de señal, en los laboratorios en presencia del profesor de prácticas. Las prácticas se realizan por parejas.

— **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, 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 de aprendizaje programadas

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

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 serán divididos en varios grupos, 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 refuercen los contenidos básicos de la asignatura. Estas actividades podrán ser personalizadas o no, controlándose su realización a través del mismo.

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 muy elevado.

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:

- 30 horas de clase magistral.
- 30 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.
- 6 Horas de seminarios y tutorías grupales.
- 34 horas de ejercicios y trabajos tutelados, repartidas a largo de las 15 semanas de duración del semestre.
- 50 horas de estudio personal, repartidas a lo largo de las 15 semanas de duración del semestre.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las clases magistrales y de problemas y las sesiones de prácticas en el laboratorio se imparten según horario establecido por el centro y es publicado con anterioridad a la fecha de comienzo del curso (<http://www.eupla.es/>).

Cada profesor informará de su horario de atención de tutoría.

El resto de actividades se planificará en función del número de alumnos y se dará a conocer con la suficiente antelación. Podrá consultarse en <https://moodle.unizar.es/>

Contenidos

Contenidos de la asignaturas 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 desarrollo 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 selecciono 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 siete 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:
- Proporcionar a los alumnos/as la capacidad de desarrollar los diferentes bloque que constituyen la cadena de medida de una variable física.
 - Alentar a los alumnos/as para que evalúen diversas soluciones para el desarrollo de una medida, diseñando el sistema desde la elección del elemento sensor/transductor, acondicionamiento de señal y digitalización y procesado.
 - Proporcionar a los alumnos/as la práctica en el empleo de herramientas de desarrollo en este ámbito.
 - Alentar el interés de los alumnos/as en las actividades de laingeniería, incluyendo problemas de aplicación real.

El programa de la asignatura se estructura entorno a dos componentes de contenidos complementarios; teóricos y prácticos.

Se presentaran los conceptos y fundamentos del análisis de circuitos eléctricos, ilustrándolos con ejemplos reales. Se fomentará la participación del estudiante a través de preguntas y debates breves.

Los contenidos que se desarrollan son los siguientes:

Tema I	Introducción a los sistemas de instrumentación
Tema II	Circuitos acondicionadores de señal
Tema III	Medida de Temperatura
Tema IV	Medida de posición, desplazamiento y velocidad
Tema V	Medida de deformaciones, fuerza, peso y par
Tema VI	Medida de aceleración, vibración y choque
Tema VII	Medida de flujo, nivel y presión de fluidos

Recursos

Materiales.

Material	Soporte
Apuntes de teoría del temario Transparencias temario tradicionales	Papel/repositorio
Apuntes de teoría del temario Presentaciones temario Enlaces de interés	Digital/Moodle Correo electrónico
Manuales técnicos	Papel/repositorio Digital/Moodle

Bibliografía

Bibliografía

Además de la documentación específica de la asignatura publicada al efecto, confeccionado expresamente por los profesores, se tendrá en cuenta la siguiente bibliografía básica y complementaria, para consulta del alumno/a.

ISBN	Bibliografía básica
9780849383472	Measurement Instrumentation and Sensors Handbook, J. G. Webster
9780471394846	Survey of Instrumentation and Measurement, Stephen A. Dyer
9780130430281	Principles of Measurement Systems, John P. Bentley
9780070648142	Introduction to mechatronics and measurement systems, Alcitore, M. B. Hstand,
9780849337734	Introduction to Instrumentation And Measurements, Robert B. Northrop
9788497321662	Instrumentación Electrónica, Álvarez Antón y Otros
9788184315219	Measurements And Instrumentation, U.A.Bakshi, A.V.Bakshi
9780130421821	Student reference manual for electronic instrumentation laboratories,Stanley Wolf, Richard F. M. Smith
9780849392580	Mechatronic Systems, Sensors, and Actuators, Robert H. Bishop
9780750683081	Instrumentation Reference Book, Walt Boyes
9780521017657	Flow Measurement Handbook: Industrial Designs, Operating Principles, Roger C. Baker
9780815514336	Instrumentation for Fluid-Particle Flow, Shao-lee Soo
9780130800763	Strain measurements and stress analysis, Akhtar S. Khan, Xinwei Wang

ISBN	Bibliografía complementaria
9780596807733	Building Wireless Sensor Networks: with ZigBee, XBee, Arduino, and Processing, Robert Faludi.
9780849336744	Wireless Sensors and Instruments, HalitEren, HalitEren
9780784405314	Guidelines for Instrumentation and Measurements for Monitoring Dam Performance, ASCE Publications
9781851668649	Strain Gauge Technology, A. L. Window
9783540222224	Electromagnetic Aquametryt, Klaus Kupfer
9780831130886	Vibration Spectrum Analysis: A Practical Approach, Steve Goldman

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Webster, Jhon G.. The Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook/ Jhon G. Webster.. 1ª edición CRC Press:1998
- Instrumentación electrónica / Miguel A. Pérez García ... [et al.] . - 2ª ed., 4ª reimp. Madrid : International Thomson Editores Spain Paraninfo, 2008
- Pallás Areny, Ramón. Sensores y acondicionadores de señal / Ramón Pallás Areny. - 3a. ed. corr. Barcelona : Marcombo : Boixareu, D.L. 1998