



FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	Instrumentación Eléctrica
Código	DIE-GITI-341
Título	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales por la Universidad Pontificia Comillas
Impartido en	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales [Tercer Curso]
Nivel	Reglada Grado Europeo
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	6,0 ECTS
Carácter	Obligatoria (Grado)
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Responsable	Ignacio Egido Cortés
Horario	Consultar horarios oficiales
Horario de tutorías	A asignar por cada profesor

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Ignacio Egido Cortés
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-312]
Correo electrónico	egido@iit.comillas.edu
Teléfono	4282
Profesor	
Nombre	María Teresa Sánchez Carazo
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-304]
Correo electrónico	tsanchez@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	José Luis González Fernández
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Correo electrónico	jlgonzal@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	Miguel Tejero Yagüe



Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Correo electrónico	mtejero@icai.comillas.edu
Profesores de laboratorio	
Profesor	
Nombre	Rafael Collantes Bellido
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Correo electrónico	rcollantes@icai.comillas.edu

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura

Aportación al perfil profesional de la titulación

Esta asignatura entronca con otras asignaturas de la rama eléctrica, en particular con asignaturas más básicas como circuitos o electrotecnia, y asignaturas más avanzadas como máquinas eléctricas o instalaciones eléctricas. En este sentido, la asignatura pretende afianzar las capacidades y conocimientos adquiridos en asignaturas anteriores, preparar al alumno para asignaturas futuras y, además, capacitar al alumno en las competencias propias de esa asignatura.

Dentro de las competencias propias de la asignatura, el alumno adquiere aquí las relacionadas con las medidas de magnitudes eléctricas. Disponer de medidas de las magnitudes fundamentales es esencial para conocer y mejorar el funcionamiento de un sistema. Realizar estas medidas en las mejores condiciones posibles y al menor coste posible requiere conocer diferentes métodos e instrumentación, su funcionamiento, sus capacidades y limitaciones, etc. En particular, las capacidades para el diseño de circuitos específicos de medida, el manejo de aparatos de medida, el cálculo de incertidumbres y la realización de informes específicos del campo de las medidas eléctricas son competencias propias de esta asignatura. Por otra parte, el alumno adquiere también otros conocimientos específicos relacionados con el campo de las medidas eléctricas, como métodos específicos de medida de diferentes magnitudes eléctricas, funcionamiento y características de aparatos específicos de medida, problemática de la medida de cada una de las magnitudes, ventajas e inconvenientes de diferentes métodos para medir la misma magnitud, etc.

Prerequisitos

Los requisitos previos necesarios para que un alumno pueda cursar adecuadamente la asignatura de instrumentación eléctrica son:

- capacidad de resolución de circuitos.
- conocimientos básicos de campos electromagnéticos aplicados a máquinas eléctricas.
- manejo de los aparatos de circuitos eléctricos sencillos.
- capacidad de montaje de circuitos sencillos.
- elaboración de informes de laboratorio sencillos.



- manejo de aplicaciones informáticas para la realización de tablas (por ejemplo, Excel) y gráficas (por ejemplo Excel o Matlab).

Competencias - Objetivos

Competencias

GENERALES

CG03	Conocimiento 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.
CG04	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.

ESPECÍFICAS

CEN01	Conocimiento aplicado de electrotecnia.
CEN05	Conocimiento aplicado de instrumentación electrónica.

Resultados de Aprendizaje

RA1	Conocer diferentes instrumentos de medida de magnitudes eléctricas, sus características, funcionamiento, limitaciones y manejo.
RA2	Utilizar diferentes instrumentos para la medida de magnitudes eléctricas habituales y de características magnéticas de los materiales
RA3	Diseñar circuitos de medida que permitan obtener los resultados buscados con los instrumentos disponibles
RA4	Evaluar las diferentes alternativas posibles para realizar una medida y elegir entre ellas la que permita obtener mejores resultados
RA5	Diseñar, montar y medir en el laboratorio diferentes magnitudes eléctricas y características magnéticas.
RA6	Realizar ensayos de calibración de los aparatos de medida eléctrica más habituales.
RA7	Conocer los problemas asociados al muestreo de señales temporales, y analizar los efectos y posibles mejoras en una medida determinada que utilice señales muestreadas.
RA8	Analizar los resultados obtenidos de una medida y su adecuación a las necesidades.



BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos

Teoría

Tema 1: Regulación de tensiones e intensidades

1. Regulación. Rango y resolución.
2. Regulación de tensiones en corriente continua y alterna. Fuentes regulables y VARIAC
3. Regulación de intensidades en corriente continua y alterna

Tema 2: Incertidumbre de medida

1. Concepto de incertidumbre. Fuentes de incertidumbre
2. Incertidumbre de aparatos de valor, de medida analógicos y de medida digitales
3. Incertidumbre en medidas complejas

Tema 3: Medida de resistencias

1. Medida por caída de tensión.
2. Medida por comparación
3. Puente de Wheatstone.
4. Aparatos de lectura directa.

Tema 4: Medida de resistencias pequeñas

1. Medida por caída de tensión
2. Medida por comparación.
3. Aparato de medida directa. Miliohmímetro

Tema 5: Medida de resistencias de aislamiento

1. Criterios de aislamiento correcto. Ratio de absorción dieléctrica (DAR). Índice de polarización (PI).
2. Medida con aparato de medida directa. Megaohmímetro

Tema 6: Medida de puestas a tierra

1. Características de puestas a tierra
2. Medida de resistencia de puesta a tierra. Telurímetro.

Tema 7: Medida con osciloscopio

1. Características del osciloscopio.
2. Medidas de fasores en componentes cartesianas y polares.
3. Sondas de tensión y corriente.

Tema 8: Medida de potencia y energía

1. Medida de potencia. Vatímetro. Error sistemático. Convertidores de potencia



2. Medida de energía. Características de los contadores inteligentes. Función ICP.

Tema 9: Medida de reactancias

1. Bobinas con núcleo de aire y núcleo ferromagnético. Condensadores. Características y modelo.
2. Medida de reactancias con voltímetro, amperímetro, vatímetro y osciloscopio.
3. Medida con aparato de medida directa. Medidor RLC.

Tema 10: Calibración

1. Calibración de aparatos
2. Ejemplo calibración de voltímetro
3. Ejemplo calibración de contador de energía eléctrica

Tema 11: Muestreo y análisis de series temporales

1. Muestreo. Problema de aliasing. Teorema de Nyquist. Filtrado analógico. Cuantización.
2. Análisis en frecuencia. Transformada de Fourier. Fuga espectral y uso de ventanas.

Tema 12: Medida de características de materiales ferromagnéticos en corriente alterna

1. Pérdidas por histéresis y por corrientes de Foucault. Curva de pérdidas en un material ferromagnético. Separación de pérdidas.
2. Características dinámicas B-H y S-H
3. Representación del ciclo dinámico.

Prácticas de Laboratorio

Práctica 1: Medida de resistencias

Práctica 2: Medida de resistencias pequeñas, de aislamiento y de puesta a tierra

Práctica 3: Medida de condensadores

Práctica 4: Medida de reactancias

Práctica 5: Contadores de energía

Práctica 6: Transformadores de medida

Práctica 7: Muestreo y análisis de series temporales

Práctica 8: Curva de pérdidas de un material ferromagnético

Práctica 9: Curvas características de materiales ferromagnéticos en AC

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Con el fin de conseguir el desarrollo de competencias propuesto las sesiones presenciales como las no presenciales promoverán la implicación activa de los alumnos en las actividades de aprendizaje.



Metodología Presencial: Actividades

Lección expositiva: exposición de los principales conceptos y procedimientos mediante la explicación por parte del profesor. Incluirá presentaciones dinámicas, pequeños ejemplos prácticos y la participación reglada o espontánea de los estudiantes.

Resolución en clase de problemas propuestos: resolución de unos primeros problemas para situar al alumno en contexto. La resolución correrá a cargo del profesor y los alumnos de forma cooperativa.

Resolución en clase de problemas propuestos: resolución de problemas que el alumno ha debido preparar previamente. La resolución correrá a cargo del profesor y los alumnos de forma cooperativa.

Prácticas de laboratorio. se formarán grupos de trabajo que tendrán que realizar prácticas de laboratorio regladas o diseños de laboratorio. Las prácticas de laboratorio podrán requerir la realización de un trabajo previo de preparación y finalizar con la redacción de un informe de laboratorio o la inclusión de las distintas experiencias en un cuaderno de laboratorio.

Tutorías se realizarán en grupo e individualmente para resolver las dudas que se les planteen a los alumnos después de haber trabajado los distintos temas. Y también para orientar al alumno en su proceso de aprendizaje.

Metodología No presencial: Actividades

Estudio individual del material a discutir en clases posteriores. Actividad realizada individualmente por el estudiante cuando analiza, busca e interioriza la información que aporta la materia y que será discutida con sus compañeros y el profesor en clases posteriores.

Estudio del material presentado en clase. Actividad realizada individualmente por el estudiante repasando y completando lo visto en clase.

Resolución de problemas prácticos a resolver fuera del horario de clase por parte del alumno. El alumno debe utilizar e interiorizar los conocimientos aportados en la materia. La corrección con toda la clase se realizará por parte de alguno de los alumnos o el profesor según los casos. La corrección individualizada de cada ejercicio la realizará el propio alumno u otro compañero según los casos (método de intercambio). Resolución grupal de problemas y esquemas de los conceptos teóricos.

Preparación de las prácticas de laboratorio. Se formarán grupos de laboratorio que deberán preparar las prácticas antes de la sesión en el laboratorio. El trabajo de preparación consistirá en realizar los diseños que luego montarán en el laboratorio para llevar a cabo cada una de las medidas pedidas.

Elaboración de los informes de laboratorio: tras la sesión de laboratorio los alumnos elaborarán un informe en el que se recogerá el diseño y montaje realizados, las medidas de los aparatos, y los resultados y conclusiones obtenidos a partir de las medidas.



RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES		
Clase magistral y presentaciones generales	Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado	Prácticas de laboratorio
15.00	15.00	30.00
HORAS NO PRESENCIALES		
Prácticas de laboratorio	Estudio de conceptos teóricos fuera del horario de clase por parte del alumno	Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado
60.00	25.00	35.00
CRÉDITOS ECTS: 6,0 (180,00 horas)		

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
Preguntas en clase	<ul style="list-style-type: none">• Comprensión de conceptos.• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas sencillos.	5 %
Evaluación del laboratorio:	<p>Preparación y desarrollo de las prácticas de laboratorio:</p> <ul style="list-style-type: none">• Diseño completo de esquema de medida• Comunicación oral, razonamiento y justificación• Juicio crítico <p>Informe de las prácticas de laboratorio:</p> <ul style="list-style-type: none">• Análisis crítico de los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio.• Presentación y comunicación escrita. <p>Examen laboratorio:</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad para el montaje de un esquema de medida• Manejo de aparatos y realización de medidas• Análisis crítico de los resultados	50 %



	obtenidos • Presentación y comunicación escrita	
Exámenes escritos	<ul style="list-style-type: none">• Comprensión de conceptos.• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.• Presentación y comunicación escrita.	45 %

Calificaciones

Convocatoria ordinaria

- **Nota Total:** 50% Teoría + 50% Laboratorio.
- **Teoría** (sobre 100%): 10% preguntas en clase, 30% prueba de seguimiento, 60% examen final.
- **Laboratorio** (sobre 100%): 30% preparación, 30% informes de los ensayos, 40% examen práctico final.
- Para aprobar la asignatura se exige una **nota mínima de 5 en teoría y laboratorio**. Si se aprueba una parte y se suspende otra, en el acta figurará la calificación de la parte suspendida y se guardará la calificación de la parte aprobada hasta la convocatoria extraordinaria.

Convocatoria Extraordinaria

- **Nota Total:** 50% Teoría + 50% Laboratorio
- **Teoría** (sobre 100%): 10% preguntas en clase, 90% examen convocatoria extraordinaria.
- **Laboratorio** (sobre 100%): 60% calificación que obtuvo el alumno en su **evaluación continua** del laboratorio (30% preparación + 30% informes de los ensayos), 40% examen convocatoria extraordinaria.

Para aprobar la asignatura se exige una **nota mínima de 5 en teoría y laboratorio**. Si se aprueba una parte y se suspende otra, en el acta figurará la calificación de la parte suspendida. Si se repite la asignatura no se conservará la nota de la parte aprobada, si se diera el caso.

La falta de asistencia a más del 15% de las clases de teoría podrá provocar la pérdida del derecho a presentarse al examen de la convocatoria ordinaria.

La falta de asistencia a 3 o más prácticas de laboratorio (33% o más de las sesiones de laboratorio) provocará la pérdida del derecho a presentarse a los exámenes tanto de la convocatoria ordinaria como de la extraordinaria.

PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA



Actividades	Fecha de realización	Fecha de entrega
Práctica 1	Semana 3	Semana 4
Práctica 2	Semana 4	Semana 5
Práctica 3	Semana 5	Semana 6
Práctica 4	Semana 7	Semana 9
Práctica 5	Semana 10	Semana 11
Práctica 6	Semana 11	Semana 12
Práctica 7	Semana 12	Semana 13
Práctica 8	Semana 13	Semana 13
Práctica 9	Semana 14	Semana 14
Examen laboratorio	Semana 15	Semana 15
El cronograma detallado de las sesiones de teoría se encuentra al final de esta guía docente	Semana 1 a semana 15	

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

- Chacón, Francisco J., Medidas eléctricas para ingenieros, Colección ingeniería, Universidad Pontificia Comillas, 2007.

Bibliografía Complementaria

- Webster, John G., Electrical Measurement, Signal Processing and Displays, CRC press, 2004.
- Tumanski, S., Principles of electrical measurement, Taylor & Francis, 2006.



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

**GUÍA DOCENTE
2019 - 2020**

En cumplimiento de la normativa vigente en materia de **protección de datos de carácter personal**, le informamos y recordamos que puede consultar los aspectos relativos a privacidad y protección de datos que ha aceptado en su matrícula entrando en esta web y pulsando "descargar"

<https://servicios.upcomillas.es/sedelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792>

INSTRUMENTACIÓN ELÉCTRICA

Denominación: Instrumentación Eléctrica [DIE-GITI-341]

ECTS: 6

Carácter: Optativa

Duración: 15 semanas

Ubicación temporal: Semestre 1º o 2º, Curso 3º

Lengua vehicular: Castellano, Inglés

ADAPTACIONES DURANTE EL PERIODO DE SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD DOCENTE PRESENCIAL POR COVID-19

- Metodología docente:**
- Ejecución de sesiones teórico-prácticas para uso presencial telemático.
 - Atención de dudas por correo y chat.

- Canales de comunicación:**
- Microsoft (Teams)

Actividades formativas teóricas: Sin modificaciones a la guía docente.
Competencias y resultados de aprendizaje conformes a la memoria de verificación.

Actividades formativas prácticas: Los alumnos disponen del guion de prácticas. En una de las prácticas tienen disponibles vídeos con el montaje explicado y las medidas. Otra práctica se realiza mediante laboratorio remoto. Para el resto de prácticas los alumnos tienen disponibles las medidas.
Competencias y resultados de aprendizaje conformes a la memoria de verificación.

Sistema de evaluación: El examen práctico de laboratorio será sustituido por un test. Dentro de la nota del laboratorio, la ponderación del examen se reduce de un 40% a un 20%, aumenta la ponderación de la preparación de un 30% a un 40%, y aumenta la ponderación de los informes de un 30% a un 40%
Sin modificaciones a la guía docente, conforme a la memoria de verificación, tanto en la evaluación de la parte de teoría, como en la ponderación entre teoría y laboratorio.

Plan de trabajo y cronograma						
Semana	Teoría			Laboratorio		
	Tema	Presencial	No presencial	Práctica	Presencial	No presencial
1	1, 2	4	8			
2	2, 3	2	4	P1	2	4
3	4, 5, 6	2	4	P1	2	4
4	7	2	4	P2	2	4
5	8, 9	3	6	P3	1	2
6	9	1	2	P3, P4	3	6
7	Ejemplos	2	2	P4	2	4
8	Ex. Inter.	1	4			0
9	8, 10, 11	3	6	P5	1	2
10	10	1	2	P5, P6	3	6
11	11	1	2	P6, P7	3	6
12	12	2	4	P7	2	4
13	12	2	4	P8	2	4
14	Ejemplos	1	2	P9	3	6
15				Examen	4	4
Examen		3	10			
Total		30	64	0	30	56