



**Planificación Anual Asignatura**  
**MEDIDAS ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS**  
**Año 2021**

**DOCENTE RESPONSABLE**

**Nombre y Apellido** SILVANO ROSSI  
**Categoría Docente** Profesor Asociado

**MARCO DE REFERENCIA**

**Asignatura** MEDIDAS ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS **Código:** E4.0  
**Carrera** TECNICATURA UNIVERSITARIA EN ELECTROMEDICINA  
INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA  
**Plan de estudios** Tecnicatura Universitaria en Electromedicina 2008 - Ord. C.S. N° 3746/08 (1)  
Ingeniería Electromecánica 2004 - Ord.C.S.N° 2395/04 (2)

**Ubicación en el Plan**

2ª año, 2ª cuatrimestre (1)  
3º año - 2º cuatrimestre (2)

**Duración** Cuatrimestral **Carácter** Obligatorio **Carga horaria total (h)** 90

**Carga horaria destinada a la actividad (h)**

<b>Experimental</b>	25	<b>Problemas ingeniería</b>	10	<b>Proyecto - diseño</b>	0	<b>Práctica sup.</b>	0
---------------------	----	-----------------------------	----	--------------------------	---	----------------------	---

<b>Asignaturas correlativas</b>	<b>Cursadas</b>	(1) Electrotecnia (E11.0) (2) Teoría Fundamental de Circuitos (E22.0)
	<b>Aprobadas</b>	(1) (A06.1) Física, (E24.1) Introd a la Teoría de Señales (2) X5.2

**Requisitos cumplidos** (2) N° de finales adeudados < 10

**Contenidos mínimos**

(1) Instrumentos indicadores pasivos y activos, analógicos y digitales. Transformadores de medida. Adquisición de datos. Osciloscopios. Medición de parámetros eléctricos básicos. Medición de potencia y energía en c.c. y c.a. Mediciones en alta tensión. Mediciones magnéticas. Sensores. Transductores. Mediciones a distancia.  
(2) Instrumentos indicadores pasivos y activos, analógicos y digitales. Transformadores de medida. Adquisición de datos. Osciloscopios. Medición de parámetros eléctricos básicos. Medición de potencia y energía en c.c. y c.a. Mediciones en alta tensión. Mediciones magnéticas. Sensores. Transductores. Mediciones a distancia.

**Depto. al cual está adscripta la carrera** Ingeniería Electromecánica

**Área** Electrónica

**Nº estimado de alumnos** 20

**OBJETIVOS**

-SE ESPERA QUE AL FINAL DE LA CURSADA EL ESTUDIANTE SEA CAPAZ DE:  
-COMPRENDER EL FUNCIONAMIENTO GENERAL DE INSTRUMENTAL DE LABORATORIO Y CAMPO, ASÍ COMO DE SENSORES DE VARIABLES FÍSICAS COMUNES.  
-INTERPRETAR ESPECIFICACIONES DE INSTRUMENTAL.  
-SELECCIONAR Y UTILIZAR EL MÉTODO DE MEDICIÓN MÁS ADECUADO PARA UN PROBLEMA PARTICULAR.  
-COMPRENDER LOS FUNDAMENTOS DE LA ADQUISICIÓN DE DATOS.  
-DESARROLLAR HABILIDADES Y ACTITUDES PARA LA TOMA DE DECISIONES.

**APORTE DE LA ASIGNATURA A LA FORMACION BASICA Y/O PROFESIONAL**

Se parte de la premisa que la medición es un proceso elemental que está presente, directa o indirectamente, en la mayoría de los temas que hacen a la actividad profesional de Ingenieros Electromecánicos y Técnicos Universitarios en Electromedicina y que debe vincularse,

necesariamente, a la toma de decisiones en diferentes contextos, integrando la calidad de la medición y el cuidado del medio ambiente. La asignatura Medidas Eléctricas y Electrónicas tiene un carácter tecnológico, orientada a la comprensión del funcionamiento y la utilización de instrumental empleado en mediciones de naturaleza eléctrica y electrónica. Se abordan temáticas relacionadas con el funcionamiento general de instrumental de laboratorio y campo, la medición de variables y parámetros eléctricos, sensores de variables físicas comunes en conjunto con sus características y especificaciones, la adquisición de datos y aspectos relacionados con la selección y decisión de cuál es el instrumento y/o método más adecuado para una aplicación en particular. Se trabaja con la presentación de temas y problemas prácticos, que apuntan a la decisión sobre métodos y formas de medición para problemas concretos de la actividad profesional. Por otra parte, con el planteo de la realización de una actividad grupal, sobre un problema de aplicación, se busca aportar a la integración de conceptos y a la búsqueda de soluciones con énfasis en las decisiones que conduzcan a la resolución.

## **DESARROLLO DE LA ASIGNATURA**

### **Actividades y estrategias didácticas**

Modalidad de cursada, encuadre ResCAFI 051-20: virtual con promoción y evaluaciones parciales virtuales. Dado el contexto sanitario, las actividades precensales están sujetas a autorización por parte de la Universidad y de acuerdo a los protocolos que ésta establezca.

La asignatura se divide en siete capítulos a desarrollarse en las quince semanas de acuerdo al cronograma, incluyendo las evaluaciones. Cada capítulo se apoya con material referido a sus temas y una o más guías de estudio, con contenido conceptual, preguntas de análisis, ejercicios y guía para la búsqueda bibliográfica, buscando, en el contexto de la modalidad planteada, estimular el seguimiento permanente de los temas de la asignatura y crear hábitos de autoaprendizaje. Por cada capítulo y en función del desarrollo de las guías, se introducen los temas desde una perspectiva teórica, complementándolos con resolución de ejemplos típicos, incentivando la discusión de aplicaciones prácticas.

Se desarrollan los contenidos, con énfasis en el análisis de fuentes de error en las mediciones eléctricas, aplicación de normativas, interpretación de especificaciones y selección de instrumentos y/o métodos de medición para diferentes aplicaciones, considerando especialmente las decisiones que llevan a la selección de los métodos de medición de variables y/o parámetros eléctricos más convenientes para determinados casos.

Por otro lado, hay clases con cuestionarios previos, apuntando a la autoevaluación del estudiante y al mejor tratamiento de los temas en las clases, de acuerdo a las posibles dificultades/inquietudes encontradas. Se prevé la realización de tareas parciales involucrando actividades con laboratorio remoto o simulación.

Durante la cursada se plantea la realización de una tarea grupal, sobre un problema de aplicación, que busca aportar a la integración de conceptos y a la búsqueda de soluciones con énfasis en las decisiones que conducen a la resolución.

La modalidad de desarrollo de las clases es virtual, de forma sincrónica, utilizando la aplicación de videoconferencia Google Meet, en los horarios programados y disponibles en el sistema SIU Guarani FIO, previéndose además la programación de clases de consulta sincrónicas por el mismo medio. Alternativamente se pueden usar plataformas de uso corriente para esta modalidad. Para el desarrollo de la asignatura en términos de disposición de los contenidos, vínculos a sitios y videos, comunicación de novedades, uso de foro e interacciones asincrónicas con los estudiantes se utiliza el sitio FIO Virtual, plataforma Moodle, donde se aloja el espacio de la asignatura:  
<http://ead.fio.unicen.edu.ar/elearning1/course/view.php?id=707>

A raíz de las medidas vinculadas a la emergencia sanitaria por la pandemia, las actividades prácticas/experimentales que se puedan realizar durante la cursada están sujetas a autorización por parte de la Universidad y de acuerdo a los protocolos que ésta establezca. Por lo tanto, se prevé la realización de prácticas y trabajos experimentales, durante o luego del cierre de la cursada, de

acuerdo a la situación sanitaria. Esta propuesta no afectará el cierre de la cursada.
<b>Trabajos experimentales</b>
Se prevé la realización de las siguientes prácticas/trabajos experimentales: (sujeto a autorización para realización de actividades presenciales en contexto de pandemia) -Medición con instrumental básico y errores en las mediciones. -Medición de variables y parámetros eléctricos. -Empleo de osciloscopios.
<b>Trabajo/s de Proyecto-Diseño</b>
--
<b>Recursos didácticos</b>
Plataforma FIO Virtual. En ella se encuentra alojado el sitio de la asignatura, donde tienen acceso los estudiantes del curso vigente. Contiene información acerca de la gestión del curso: planificación, cronograma, material de clases, guías de estudio, videos, especificaciones de instrumentos y sensores, y notas con ejemplos de aplicación. Las interacciones asincrónicas se realizan por este medio.  Clases sincrónicas por videoconferencia, a través de plataforma Google Meet o alternativamente Zoom.
<b>Estrategia de evaluación de los alumnos</b>
<b>Regularización de la asignatura</b>
Para cursar la asignatura se deben aprobar todas las instancias de evaluación. Aquellos estudiantes que resulten desaprobados en alguna de las instancias tendrán una fecha de recuperatorio.  La evaluación se desarrolla a través de una serie de instancias, considerando entrega de tareas parciales, exámenes parciales y presentación de tarea grupal.  En las tareas parciales se evalúan los avances sobre el desarrollo de los temas de la asignatura, pudiendo versar sobre una tarea vinculada al desarrollo de laboratorio virtual / simulación, laboratorio o búsqueda bibliográfica.  En los exámenes parciales se evalúa la capacidad de comprensión del funcionamiento y selección de instrumental y métodos de medición, con énfasis en las decisiones tomadas y el tratamiento de errores en la medición. Se realizan dos exámenes parciales.  La evaluación de la tarea grupal se realiza a través de una presentación por videoconferencia, donde se tienen en cuenta su resolución, las decisiones tomadas, normativa aplicada, aspectos de seguridad y ambientales. La tarea se realiza en grupo de no más de 3 participantes, con calificación grupal. Si la situación sanitaria lo permitiera, dicha presentación podrá ser presencial.  Las instancias de evaluación se aprueban con nota igual o superior a 4, en una escala numérica de 0 a 10. La calificación final resulta de:  $NF = 0.15 NTP + 0.45 NP + 0.4 NTG$ , NF: nota final, NTP: nota promedio de las tareas parciales, NP: nota promedio de exámenes parciales, NTG: nota tarea grupal  La calificación final NF deberá ser igual o superior a 4.
<b>Promoción de la asignatura</b>
Para promocionar, los estudiantes deberán haber cursado la materia y poseer las asignaturas correlativas aprobadas, en cuyo caso, corresponderá NF como nota de promoción.
<b>Examen Final</b>
Los estudiantes que no promocionen la asignatura deberán registrarse por el sistema regular de exámenes finales de la Facultad. El examen final será escrito, con instancia oral, sobre los temas vistos en la asignatura.
<b>Estrategias de seguimiento del proceso de desarrollo de la asignatura</b>

Se prevé el seguimiento continuo sobre el avance de la asignatura y permanentes intercambios de opiniones entre los integrantes del equipo docente y los estudiantes.

### Cronograma

Semana	Unidad Temática	Tema de la clase	Actividades
1	1	Introducción a las mediciones eléctricas	Presentación de asignatura y planificación / Introducción / Desarrollo de temas
2	2	Introducción a las mediciones / Instrumental básico	Desarrollo de temas - guía de estudio
3	2	Instrumental básico	Desarrollo de temas - guía de estudio
4	2	Instrumental básico	Desarrollo de temas - guía de estudio - actividad experimental Autoevaluación
5	3	Medición de variables y parámetros eléctricos	Desarrollo de temas - guía de estudio - Entrega de tarea parcial
6	3	Medición de variables y parámetros eléctricos	Desarrollo de temas - guía de estudio
7	3	Medición de variables y parámetros eléctricos	Desarrollo de temas - guía de estudio - actividad experimental
8	3	Medición de variables y parámetros eléctricos	Desarrollo de temas - guía de estudio - actividad experimental Evaluación parcial
9	4	Osciloscopios	Desarrollo de temas - guía de estudio
10	4	Osciloscopios	Desarrollo de temas - guía de estudio - actividad experimental
11	5	Sistema de adquisición de datos	Desarrollo de temas - guía de estudio
12	5	Sistema de adquisición de datos	Desarrollo de temas - guía de estudio - Entrega de tarea parcial
13	6	Medición de variables físicas	Desarrollo de temas - guía de estudio
14	6	Medición de variables físicas	Desarrollo de temas - guía de estudio - Evaluación parcial
15	7	Interferencia y su tratamiento	Desarrollo de temas / Entrega tarea grupal y evaluación

#### Recursos

##### Docentes de la asignatura

Nombre y apellido	Función docente
Silvano Rossi	Desarrollo de teoría y práctica
Roberto Leegstra	Desarrollo de teoría y práctica

##### Recursos materiales

##### Software, sitios interesantes de Internet

- <http://www.bipm.org> – Oficina Internacional de Pesos y Medidas
- <http://www.iram.org.ar> – Instituto Argentino de Normalización y Certificación
- <http://www.oaa.org.ar> – Organismo Argentino de Acreditación
- <http://www.inti.gob.ar> - Instituto Nacional de Tecnología Industrial

- <http://www.inmetro.gov.br/metcientifica/eletrica/index.asp> - “Instituto Nacional de Metrologia Qualidade e Tecnologia” – Metrología Eléctrica (Brasil)
- <http://www.nist.gov> - National Institute of Standards and Technology (E.E.U.U.)
- <http://ieee-ims.org> - IEEE Instrumentation and Measurement Society
- <https://www.itba.edu.ar/intranet/clasesonline/laboratorios-virtuales-simuladores> - Sitio del Instituto Tecnológico de Bs. As., con links a Laboratorios virtuales y simuladores en diferentes universidades del mundo
- <http://www.natinst.com> - NATIONAL INSTRUMENTS - mediciones y automatización
- <http://www.fluke.com> - FLUKE - instrumental
- <http://www.tek.com> - TEKTRONIX - instrumental
- <http://www.agilent.com> – AGILENT TECHNOLOGIES - instrumental
- <http://www.keithley.com> - KEITHLEY – instrumental
- <http://www.gwinst.com> – GW – instrumental
- <http://www.gwinstek.com> – GW-Instek – instrumental
- <http://www.maginst.com> - mediciones magnéticas
- <http://www.ineprometering.com> - medidores de energía
- <http://www.taitsa.com.ar> - transformadores de medición
- <http://www.sensorsportal.com> - sensores
- <http://www.hp.com/hpinfo/abouthp/histnfacts/publications/measure> - Magazine de mediciones, HP (1963-2000)

**Principales equipos o instrumentos**

- Multímetros digitales
- Instrumentos analógicos: voltímetros, amperímetros y wattímetros.
- Generadores de funciones
- Fuentes de alimentación
- Osciloscopios analógicos y digitales
- Medidores LCR
- Pinzas amperométricas
- Telurímetro
- Megohmetro

**Espacio en el que se desarrollan las actividades**

Aula	Si	Laboratorio	Si	Gabinete de computación	Elija un elemento.	Campo	Elija un elemento.
------	----	-------------	----	-------------------------	--------------------	-------	--------------------

**Otros**

-

**ADEMAS DEL DESARROLLO REGULAR, SE ADOPTA PARA LA ASIGNATURA :**

<b>Cursada intensiva</b>	No	<b>Cursada cuatrimestre contrapuesto</b>	No
--------------------------	----	--	----

<b>Examen Libre</b>	Si
---------------------	----

**Estrategia de evaluación de los alumnos para Examen Libre**

Se consideran 2 evaluaciones parciales escritas y evaluación final oral



## Programa Analítico Asignatura

MEDIDAS ELÉCTRICAS Y  
ELECTRÓNICAS  
(Cod.Asig.: E4.0)



Departamento responsable	Ingeniería Electromecánica	Área	Electrónica
Plan/es de estudios	Tecnatura Universitaria en Electromedicina 2008 Ingeniería Electromecánica 2004		

### Programa Analítico de la Asignatura – Año 2021

#### CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN A LAS MEDICIONES ELÉCTRICAS

Conceptos generales sobre mediciones eléctricas: sistemas de unidades y patrones; trazabilidad; exactitud y precisión. Medición y error: error absoluto y relativo; error de método; error de instrumental; errores aleatorios. El instrumento indicador: contraste; concepto de clase. Propagación de errores. Métodos de medición: métodos directos e indirectos; técnicas de deflexión; técnicas de cero.

#### CAPÍTULO 2: INSTRUMENTAL BÁSICO

Instrumentos analógicos pasivos: voltímetros y amperímetros de CC y CA. Principios de amplificadores diferenciales y amplificadores operacionales: amplificadores de tensión de modo común y diferencial; amplificadores de instrumentación. Instrumentos analógicos activos: características y especificaciones. Instrumentos digitales: generalidades de la conversión A/D; multímetros; especificaciones. Transformadores de medida de tensión y corriente: características; errores; normativa.

#### CAPÍTULO 3: MEDICIÓN DE VARIABLES Y PARÁMETROS ELÉCTRICOS

Medición de tensión: divisor resistivo, capacitivo y transformador de tensión capacitivo; medición de alta tensión. Medición de corriente: utilización de shunts, transformadores de corriente y pinzas amperométricas. Medición de resistencias: medición de resistencias de valores medios; medición de resistencias de bajo valor; medición de resistencias de aislación; medición de resistencia de puesta a tierra. Medición de impedancias: medición de capacitancia e inductancia. Medición de potencia y energía: medición de potencia en CC y en CA monofásica; medición de potencia en CA trifásica; contadores de energía. Medición de tiempo y frecuencia.

#### CAPÍTULO 4: OSCILOSCOPIOS

Osciloscopios Analógicos: diagrama en bloques; puntas de prueba; controles y operación. Osciloscopios Digitales: diagrama en bloques; almacenamiento en memoria; diferentes tipos de muestreo; modos de disparo; controles y operación; especificaciones.

#### CAPÍTULO 5: SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS

Conceptos generales: diagrama en bloques de un sistema de adquisición genérico; acondicionamiento analógico; el circuito de muestra-retención; conversión A/D y D/A. Conceptos generales sobre muestreo digital: muestreo; teorema del muestreo.

#### CAPÍTULO 6: MEDICIÓN DE VARIABLES FÍSICAS

Transductores: características generales. Sistemas de instrumentación. Sensores de variables térmicas. Sensores de variables mecánicas de sólidos y fluidos. Aplicaciones. Especificaciones.

#### CAPÍTULO 7: INTERFERENCIAS Y SU TRATAMIENTO

Interferencia. Mecanismos de acoplamiento: capacitivo, inductivo, electromagnético y conductivo. Blindajes y apantallamiento.

#### Bibliografía Básica

- GUÍA PARA MEDICIONES ELECTRÓNICAS Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO. Stanley Wolf, Richard Smith, Ed. Prentice - Hall, 1992.
- INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA MODERNA y TÉCNICAS DE MEDICIÓN. William Cooper, Albert Helfrik, Ed. Prentice - Hall, 1991.

- LOW LEVEL MEASUREMENTS HANDBOOK. Keithley Instruments, Inc., 7º Edición, 2013.
- ELECTRONIC INSTRUMENT HANDBOOK. Clyde Coombs Jr., Ed. McGraw-Hill, 1995.
- PH042 – Prentice Hall. Chapter 1: Measurement Theory. Sample Chapter of Electronic Test Instruments and Digital Measurements, 2º Ed., Pearson Education, 2002.
- INSTRUMENTATION FOR ENGINEERING MEASUREMENTS. James Dally, William Riley, Kenneth McConnell, Ed. Willey & Sons, 1993.

**Bibliografía de Consulta**

- INSTRUMENTACIÓN ELÉCTRICA Y SISTEMAS DE MEDIDA. B. A. Gregory, Ed. G. Gili, 1984.
- SENSORES Y ANALIZADORES. Harry Norton, Ed. G. Gili, 1984.
- Normas IRAM.
- Publicaciones científico-tecnológicas periódicas.
- Notas de Aplicación sobre instrumental.
- Publicaciones internas.

**Docente Responsable**

Nombre y Apellido **Silvano Rossi**

Firma



**Coordinador/es de Carrera**

Carrera/s **Roberto de la Vega**

Firma




Lic. Franco E. Déber  
Tecnatura Universitaria en Electromedicina  
Coordinador

**Director de Departamento**

Departamento

Firma

**Secretaría Académica**

Firma



Ing. Isabel C. Piccolini  
SECRETARIA ACADÉMICA  
Facultad de Ingeniería - UNCPBA