



*Universidad Nacional de Salta*  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA  
REPUBLICA ARGENTINA

SALTA, 23 de noviembre de 2010

EXP-EXA: 8607/2010

RES-D-EXA: 533/2010

VISTO:

El pedido efectuado por el Dr. Carlos Alberto Cadena (fs. 02/04), mediante el cual solicita autorización para dictar el Curso de Posgrado “Medición e Instrumentación”, en el marco de la Maestría en Energías Renovables de esta Facultad.

CONSIDERANDO:

Que se cuenta con despachos favorables del Departamento de Física (fs.04 vta.), de la Comisión de Posgrado (fs.95), de la Comisión de Hacienda (fs.94) y de la Comisión de Docencia e Investigación (fs.95).

POR ELLO y en uso de las atribuciones que le son propias;

LA VICEDECANO A/C DE DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
(Ad-referéndum del Consejo Directivo)

R E S U E L V E:

ARTICULO 1º.- Autorizar, en el marco de la Res. CS-640/08, el dictado del Curso de Posgrado “Medición e Instrumentación”, bajo la dirección del Dr. Carlos Alberto Cadena, con las características y requisitos que se explicitan en el Anexo I de la presente.

ARTICULO 2º.- Disponer que una vez finalizado el curso, el director responsable elevará el listado de los participantes promovidos para la confección de los certificados respectivos, los que serán emitidos por esta Unidad Académica de acuerdo a lo establecido en la reglamentación vigente (Res- CS-640/08).

ARTICULO 3º.- Hágase saber al Dr. Carlos Alberto Cadena, al plantel docente del curso, al Comité Académico de Especialidad y Maestría en Energías Renovables, a la Comisión de Posgrado, a la Dirección General Adm. Económica y al Departamento Adm. de Posgrado. Cumplido, RESÉRVESE.

mxs

  
Mag. MARIA TERESA MONTERO LAROCCA  
SECRETARIA ACADEMICA  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



  
Lic. ANA MARIA ARAMAYO  
VICEDECANA  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



*Universidad Nacional de Salta*

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA

REPUBLICA ARGENTINA

**ANEXO I de la RESD-EXA: 533/2010 - EXP-EXA: 8607/2010**

**Curso de Posgrado: Medición e Instrumentación**

**Docente Responsable:** Dr. Carlos Alberto Cadena

**Plantel Docente:** Dra. Sonia Esteban, Dra. Silvana Flores Larsen, Dra. Angélica Bouciguez, Msc. Estela Alurralde, Dr. Carlos Cadena, Dr. Germán Salazar, Ing. Daniel Hoyos, Msc. Nahuel Salvo, Mag. María Teresa Montero Larocca.

**Fines y Objetivos:** Estudio de las técnicas de medición modernas, complementado con el análisis de los diferentes tipos de sensores electrónicos empleados en energías renovables. Se implementa con sistemas computarizados de medición, y con otros dispositivos electrónicos, tendientes a alcanzar un nivel adecuado para planificar y llevar adelante experiencias exitosas en la temática de las Energías Renovables.

**Metodología:** Se dictarán clases teórico-prácticas con técnicas multimediales, comenzando con el estudio del error, con especial interés en la medición para sistemas solares. Se dará un rápido repaso a las técnicas de medición electrónica tradicionales. Se profundizará en la medición automática, ensayando sensores de: radiación, intensidad luminosa, temperatura, humedad, presión, caudal, fuerzas, posición, velocidad y dirección de vientos (aproximadamente 30 horas) Se avanzará con la conexión de sensores a computadoras con interfases de adquisición y control. Se continuará con clases de problemas (también se realizarán prácticas de simulación con la computadora), y ensayos de campo o laboratorio (aproximadamente 10 horas). En general, se pretende que con dichos ensayos, y simulaciones, se verifiquen las formulaciones teóricas planteadas.

**Modalidad:** 40 horas presenciales y obligatorias y 20 horas adicionales para presentación de trabajo final para doctorado.

**Distribución Horaria:** El curso es de dictado intensivo con 8 horas diarias de clases.

**Conocimientos previos necesarios:** los equivalentes a los de un graduado de Licenciaturas (en Física, Energías renovables, Recursos Naturales y Ambiente, etc.) o Carreras de Ingeniería, o Arquitectura en general.

**Profesionales a los que está dirigido el curso:** alumnos de la especialidad que deseen obtener una carga de créditos adicional y alumnos del Doctorado en Ciencias- Área Energías Renovables.

**Evaluación:** con la realización de laboratorios y sus correspondientes informes y evaluación final el día 3 de diciembre de 2010.

**Lugar y Fecha de Realización:** en Aula Virtual de la Facultad de Ciencias Exactas – U.N.Sa., desde el 29 de noviembre al 3 de diciembre de 2010.

**Arancel:** \$300

Alumnos de la Carrera de la Maestría en Energías Renovables, sin arancel.

///...



**ANEXO I de la RESD-EXA: 533/2010 - EXP-EXA: 8607/2010**

**Equipamiento:** la Facultad de Ciencias Exactas de la UNSa provee de las computadoras necesarias para el dictado del curso, como así también la totalidad de los elementos necesarios para el desarrollo de los laboratorios (multímetros, fuentes de alimentación, sensores y equipos en general, herramientas diversas, soportes, etc.); provee la otra parte del equipamiento: software, equipos de medición, instrumental diverso, de toma de datos (ADAM 4018M - ADAM 4520), fuentes reguladas, termómetros, luxímetros, higrómetros, medidores de presión, anemómetros, sensores y componentes electrónicos. Además de notebooks, fuentes reguladas de potencia y otros equipos diversos. Voltímetros de precisión de 4 ½ y 5 dígitos.

**Programa analítico**

**1.- Errores.** El proceso de medición. Cifras significativas. Errores Asociados a una medida. Precisión y Exactitud. Clasificación de errores. Errores sistemáticos y aleatorios. Medidas indirectas y propagación de errores. Estadística y análisis de datos experimentales. Variables estadísticas. Ajuste de datos. Ajuste por mínimos cuadrados.

**2.- Introducción a la instrumentación.** Instrumentación y equipos. Medidas, terminología, señales eléctricas, características. Fuentes de alimentación. Medida de señales eléctricas: polaridad, referencia, tierra, masa y ruido. Componentes electrónicos básicos: el resistor, el capacitor y el inductor; Clasificación, caracterización, aspectos físicos y constructivos, materiales, patrones. Números binarios. Señales digitales, conversión de señales analógicas a digitales y digitales a analógicas

**3.- Medición de magnitudes no eléctricas.** Generalidades de sensores y transductores, definiciones. Usos e importancia. Limitaciones actuales. Medición de temperatura, humedad, radiación solar, iluminación, presión, caudal, velocidad de viento, desplazamientos, fuerzas. Amplificadores de Instrumentación. Circuitos auxiliares e interfases.

**4.- Técnicas instrumentales modernas.,** características principales de los sistemas digitales, ventajas y desventajas. Introducción a la modelización y simulación de fenómenos físicos.

**5.- Un sistema completo de medición.** Sistemas automáticos de medición, internos (on board)/externos, a la computadora. Sistemas autónomos, un caso de estudio: el ADAM.

**6.- Trazabilidad.** Conceptos básicos, aplicaciones. Normativa, concepción moderna de la trazabilidad.

**Laboratorios y prácticas de campo**

- 1.- Medida de temperatura con distintos sensores, discretos e integrados
- 2.- Comparación de medidas fotométricas con radiométricas
- 3.- Ensayo de sensores de: desplazamiento, humedad, fuerzas, anemometría, aplicados a la utilización de amplificadores operacionales
- 4.- Ensayo de una placa adquisidora armada
- 5.- Medición con un dispositivo comercial
- 6.- Modelización



**ANEXO I de la RESD-EXA: 533/2010 - EXP-EXA: 8607/2010**

**Bibliografía**

- Pérez García y otros. *Instrumentación electrónica*. Thomson, 2008.
- Pallás Arney, *Sensores y acondicionadores de señal*, Marcombo
- Fraden, Jacob, *Handbook of moder sensors*, United Book Press
- Wolf y Smith, *Guía para mediciones electrónicas*, Prentice Hall
- Mosle y Crocker, *Sensor materials*, Paston Press
- Çengel, Yunes y Boles, Michael, *Termodinámica*
- Rodríguez, Jorgue, *Introducción a la Termodinámica, con algunas aplicaciones de Ingeniería*.
- Lázaro, Antonio; Fernández del Río, Joaquí. *Labview 7.1 Programación Gráfica para el control de Instrumentación*. 2003.
- Hinze J. O. "Turbulence" . McGraw Hill
- Alurralde, E. 2010, Introducción a la Física-errores de medición. Fac. Cs. Ex. UNSA.
- Alurralde, E. 2007, Física I-errores de medición. Fac. Cs. Ex. UNS A
- Gil, Salvador y Rodríguez, E. 2001. Física re-Creativa. Experimentos de Física usando nuevas tecnologías. Prentice Hall.
- Taylor, John R. 1997. An introduction to error analysis. Second edition. USC Books. USA.
- Duffie J. A. y Beckman W. A. *Solar Engineering of Thermal Processes*, 2ª edición. Wiley Interscience, New York. (1991).

\*\*\*\*\*

M<sup>ra</sup>. MARIA TERESA MONTERO LAROCCA  
SECRETARIA ACADEMICA  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSA



Lic. ANA MARIA ARAMAYO  
VICEDECANA  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSA