



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

SALTA, 11 de abril de 2011

EXP-EXA: 8314/2009 – Cuerpo III

RESCD-EXA: 180/2011

VISTO:

Estas actuaciones relacionadas con la presentación efectuada por el Dr. Carlos Alberto Cadena, mediante la cual solicita la aprobación de los contenidos de la asignatura “**MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN**” del Plan de Estudio de Maestría en Energías Renovables de esta Facultad, correspondiente a la Cohorte 2009.

CONSIDERANDO:

Que se cuenta con el VºBº del Departamento de Física a fs. 401 vta.

Que la Comisión de Docencia e Investigación emite despacho favorable a fs. 505.

POR ELLO:

Y en uso de las atribuciones que le son propias.

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
(en sesión extraordinaria del día 23/03/11)

R E S U E L V E:

ARTÍCULO 1º: Tener por aprobado el programa de la asignatura “**MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN**”, correspondiente al Plan de Estudio de Maestría en Energías Renovables, que como Anexo I forma parte de la presente resolución.

ARTÍCULO 2º.- Hágase saber al plantel docente mencionado en el Anexo I de la presente, al Comité Académico de Especialidad y Maestría en Energías Renovables, al Departamento Administrativo de Posgrado y al Departamento Archivo y Digesto de la Facultad. Cumplido, ARCHÍVESE.

mxs

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



  
Ing. CARLOS EUGENIO PUGA  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



**ANEXO I de la RESCD-EXA: 180/2011 - EXP-EXA: 8314/2009 – Cuerpo III**

**Asignatura: Medición e Instrumentación**

**Programa de Posgrado: Maestría en Energías Renovables – Plan 1998**

**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, Dr. Alejandro Luis Hernández y 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** presencial, con asistencia obligatoria.

**Cantidad de horas:** 40 hs.

**Distribución Horaria:** El curso es de dictado intensivo y se dicta en una semana de clases.

**Evaluación:** con la realización de laboratorios y sus correspondientes informes y evaluación final.

**Lugar y Fecha de Realización:** en el Aula Virtual de la Facultad de Ciencias Exactas – U.N.Sa., desde el 29 de noviembre al 3 de diciembre de 2010, con una carga horaria de ocho horas por día.

**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.

///...



ANEXO I de la RESCD-EXA: 180/2011 - EXP-EXA: 8314/2009 – Cuerpo III

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

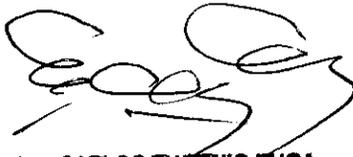
**Bibliografía**

- 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, Joaquín. *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. UNSA
- 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).

\*\*\*\*\*

  
Mag. MARÍA TERESA ARONTERO LAROCCA  
SECRETARIA ACADEMICA  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



  
Ing. CARLOS EUGENIO PUGA  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa