



Resolución de Consejo Directivo **428 / 2026 - EXA -UNSa**
EXP-318/2024-EXA-UNSa: Autorizar el dictado de la asignatura "FV 4: Instrumentación e instalaciones" para la carrera de Maestría en Energías Renovables - Plan 2021, a cargo del Dr. Carlos Alberto CADENA
De: EXACTAS-Dirección de Posgrado



Salta,
08/07/2026

VISTO la presentación efectuada por el Dr. Carlos Alberto CADENA, por la cual propone el dictado de la asignatura "FV 4: Instrumentación e instalaciones", correspondiente a la Orientación en Energía Solar Fotovoltaica de la carrera de Maestría en Energías Renovables - Plan 2021 - Cohorte 2024, y

CONSIDERANDO:

Que se cuenta con el aval del Comité Académico de la Especialización y Maestría en Energías Renovables y el despacho favorable de la Comisión de Posgrado.

Que la Comisión de Docencia e Investigación, desde el punto de vista académico, aconseja: a) autorizar el dictado de la asignatura "FV4: Instrumentación e instalaciones", a cargo del Dr. Carlos Alberto CADENA y b) aprobar el programa analítico y plantel docente propuesto.

Por ello y en uso de las atribuciones que le son propias.

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
(en su 9° Sesión Ordinaria del 10/06/2026)
RESUELVE

ARTÍCULO 1°: Autorizar el dictado de la asignatura "FV 4: Instrumentación e instalaciones", correspondiente a la Orientación en Energía Solar Fotovoltaica de la carrera de Maestría en Energías Renovables - Plan 2021, bajo la responsabilidad del Dr. Carlos Alberto CADENA, a dictarse del 27 de julio al 3 de agosto de 2026.

ARTÍCULO 2°: Aprobar el programa analítico y el plantel docente para la asignatura "FV 4: Instrumentación e instalaciones", que se dictará con las características y requisitos que se explicitan en el anexo de la presente resolución

ARTÍCULO 3°: Hágase saber al Dr. Carlos Alberto CADENA, al plantel docente y colaboradores mencionados en el anexo de la presente resolución, al Comité Académico de Especialización y Maestría en Energías Renovables, al Departamento de Física, a la Comisión de Posgrado y a la Dirección Administrativa de Posgrado. Cumplido, resérvese.

mxs
aa




LIC. MARCELA F. LÓPEZ
SECRETARIA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa




Dr. JOSÉ RAMÓN MOLINA
DECANO
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



Resolución de Consejo Directivo **428 / 2026 - EXA -UNSa**
EXP-318/2024-EXA-UNSa: Autorizar el dictado de la asignatura "FV 4:
Instrumentación e instalaciones" para la carrera de Maestría en Energías
Renovables - Plan 2021, a cargo del Dr. Carlos Alberto CADENA
De: **EXACTAS-Dirección de Posgrado**



Salta,
08/07/2026

ANEXO

Asignatura: "FV 4: Instrumentación e instalaciones", correspondiente a la Orientación en Energía Solar Fotovoltaica

Carrera: Maestría en Energías Renovables – Plan 2021.

Directores Responsables: Dr. Carlos Alberto CADENA (UNSa.) y Mag. Víctor Hugo SERRANO (UNSa.)

Plantel docente: Dr. Carlos Alberto CADENA, Mag. Víctor Hugo SERRANO, Ing. Daniel HOYOS, Dra. Andrea Carolina MONALDI y Dr. Andrés Emanuel DIAZ.

Colaboradores de prácticos y laboratorios: Dr. Pablo Exequiel DOMENICHINI, Lic. María Florencia MARTINEZ, TEU Jorge Eduardo ESTRELLA.

Objetivo general: Que los alumnos adquieran conocimientos sobre los Sistemas de medida empleados en instalaciones de energía solar, con énfasis en energía solar fotovoltaica, a través de sus características principales. Determinación de las técnicas de medida y selección de sus componentes desde un punto de vista teórico práctico, considerando su error, rango de funcionamiento, interconectividad y las perspectivas futuras.

Contenidos mínimos: Instrumentación e instalaciones eléctricas para la energía solar: las técnicas de medición modernas, análisis de los diferentes tipos de sensores electrónicos empleados en energía solar. Materiales para sensores. Sensores para la radiación solar. Sistemas de medición con micro controladores, y otros dispositivos electrónicos: interfaces, fuentes y amplificadores. Ensayo de sensores. Estudio y análisis de errores de medición: tipos, clasificación, propagación, tratamiento estadístico. Ejercicios. Nociones de la internet de las cosas. Su aplicación a los sistemas fotovoltaicos. Nociones sobre seguridad eléctrica. Instalaciones de puesta a tierra. Elementos de interrupción y maniobra, fusibles y llaves termomagnéticas, Normativa sobre instalaciones eléctricas domiciliarias. Cableado y tableros.

Modalidad de dictado: Presencial de tipo híbrida sincrónica.

Duración total del curso: 50 horas.

Metodología: Para alcanzar los objetivos del curso, se brindará a los alumnos conceptos teóricos básicos de instrumental y sensores, así como también se enunciarán los diferentes equipos para realizar mediciones de los parámetros correspondientes.

Se dictarán clases teórico-prácticas con técnicas multimediales, comenzando con un tema introductorio el estudio del error, con especial énfasis en la medición para sistemas solares. Se dará un rápido repaso a las técnicas de mediciones electrónicas tradicionales. Se profundizará en la medición automática, ensayando los sensores antes mencionados. 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





Resolución de Consejo Directivo **428 / 2026 - EXA -UNSa**
EXP-318/2024-EXA-UNSa: Autorizar el dictado de la asignatura "FV 4:
Instrumentación e instalaciones" para la carrera de Maestría en Energías
Renovables - Plan 2021, a cargo del Dr. Carlos Alberto CADENA
De: **EXACTAS-Dirección de Posgrado**



Salta,
08/07/2026

ensayos de campo o laboratorio. En general, se pretende que, con dichos ensayos, y simulaciones, se verifiquen las formulaciones teóricas planteadas.

Sistema de evaluación

Los requerimientos mínimos para la aprobación del curso de posgrado son una combinación de las siguientes instancias de evaluación:

- Estudio y participación en las clases presenciales (PCP), que presentarán las claves de análisis y principales temas de estudio. También de los trabajos prácticos y de la evaluación global. Se requerirá la asistencia al menos al 80% de las clases programadas
- Presentación de los informes de trabajos prácticos y laboratorios (TP) realizados a lo largo del curso.
- Prueba de evaluación diagnóstica final
- Trabajo monográfico final
- La nota final de la materia será el promedio de trabajos prácticos y laboratorios (TP), una nota del docente por la participación en clase (PCP), la nota de la evaluación diagnóstica final, y Trabajo monográfico final

Fecha de dictado: 27 de julio al 3 de agosto de 2026.

Lugar de realización: Aula Seminario del INENCO, 1er. piso del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas, U.N.Sa.

Programa Analítico

1. Errores. El proceso de medición. Cifras significativas. Errores asociados a una medida. Exactitud, precisión y sensibilidad. Expresión del error. Error absoluto y relativo. Clasificación de errores: sistemáticos y aleatorios. Medidas indirectas y propagación de errores. Estadística y análisis de datos experimentales. Ajuste de datos. Ajuste de datos mediante una recta. Método de mínimos cuadrados.

2. Introducción a la instrumentación. Instrumentación y equipos. Medidas, terminología, señales eléctricas, características. Medida de señales eléctricas: polaridad, referencia, tierra, masa y ruido. Componentes electrónicos básicos usados como sensores: el resistor, el capacitor y el inductor; Clasificación, caracterización, aspectos físicos y constructivos, materiales, patrones.

3. Medición de magnitudes no eléctricas. generalidades de sensores y transductores, definiciones. usos e importancia. limitaciones actuales. temperatura, humedad, radiación solar, velocidad de viento, conductividad térmica, reflectancia.

4. Medición de magnitudes eléctricas. Nociones sobre seguridad eléctrica en sistemas fotovoltaicos. Instalaciones de puesta a tierra. Elementos de interrupción y maniobra, fusibles, disyuntores y llaves termomagnéticas. Medición de energía.

5. Seminarios especiales

a. Internet de las cosas como Técnica de instrumentación moderna, características principales de los sistemas digitales, ventajas y desventajas. Introducción a la modelización y simulación de fenómenos físicos.





Resolución de Consejo Directivo **428 / 2026 - EXA -UNSa**
EXP-318/2024-EXA-UNSa: Autorizar el dictado de la asignatura "FV 4:
Instrumentación e instalaciones" para la carrera de Maestría en Energías
Renovables - Plan 2021, a cargo del Dr. Carlos Alberto CADENA
De: **EXACTAS-Dirección de Posgrado**



Salta,
08/07/2026

b.Introducción a las Técnicas Instrumentales de Caracterización, tipo de Radiación e instrumento asociado, características principales de los sistemas de medición instrumental, ventajas y desventajas. Técnicas de Rayos X, Espectroscopia IR, Análisis textural de Sólidos. Aplicaciones en el estudio de materiales empleados en paneles fotovoltaicos.

Bibliografía:

- Morris y Langari 2020, Measurement and Instrumentation: Theory and Application, Elsevier
- Pérez García y otros. 2008. Instrumentación electrónica. Thomson
- Pallás Arney, 2006 Sensores y acondicionadores de señal, Marcombo
- Fraden, Jacob, 1999 Handbook of modern sensors, United Book Press,
- Wolf y Smith, 2000 Guía para mediciones electrónicas, Prentice Hall
- Mosle y Crocker, 1998 Sensor materials, Paston Press
- Alurralde, E. 2013. Introducción a la Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNSa
- Colombo de Cudmani. 1997. Errores Experimentales. Instituto de Física, FCEyT
- Gil, Salvador, 2014. Experimentos de Física. Alfaomega
- Gil, Salvador ; Rodriguez, Eduardo. 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
- <https://www.instalaciones de sistemas fotovoltaicos>, Texto base, Uploade by Jesús Castañeda, consulta abril de 2026

Bibliografía Seminario Técnicas Instrumentales de Medición Avanzada RX SORT

- D.A. Skoog, J.J. Leary, "Análisis Instrumental", McGraw-Hill, Madrid (1996).
- H.H. Willard, L.L. Merritt Jr., J.A. Dean, F.A. Settle Jr., "Métodos Instrumentales de análisis", Grupo Editorial Iberoamericana S.A. de C.V., México (1991).
- E. Lifshin, Ed. X-ray characterization of materials. Wiley (1999)
- Infrared and Raman spectra of inorganic and coordination compounds, K. Nakamoto, Wiley (2004) V. Lozano y A. Morales
- The characterization of macroporous solids: An overview of the methodology, Jean Rouquerol, et al., Microporous and Mesoporous Material, 154-(2012) 2-6, doi:10.1016/j.micromeso.2011.09.031
- Adsorption Analysis, Equilibria and Kinetics, Duaong Do, ICP 1998
- Adsorption by Powders and Porous Solids, Rouquerol F., <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-097035-6.00001-2>, 2014 Elsevier Ltd. All rights reserved




LIC. MARCELA F. LÓPEZ
SECRETARÍA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa




Dr. JOSÉ RAMÓN MOLINA
DECANO
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa