



Resolución de Consejo Directivo **826 / 2024 - EXA -UNSa**  
EXP. 537/2024-EXA-UNSa Dr. Pablo Cuesta, eleva programa de la asignatura  
"Optativa Técnicas de Caracterización de Materiales Inorgánicos" de la Carrera  
Licenciatura en Química (Plan 2011)  
**De: EXACTAS-Dirección de Alumnos**



Salta,  
26/11/2024

VISTO: La presentación efectuada por el Dr. Pablo Cuesta solicitando la aprobación del Programa, Régimen de Regularidad y Promoción de la asignatura "Optativa Técnicas de Caracterización de Materiales Inorgánicos" de la Carrera Licenciatura en Química (Plan 2011).

CONSIDERANDO:

Que, el citado Programa, Régimen de Regularidad y Promoción, cuentan con la opinión favorable del Departamento de Química y de la Comisión de Carrera de Licenciatura en Química, todas ellas obrantes en el presente Expediente.

Que, la Comisión de Docencia e Investigación aconseja aprobar el Programa Analítico y el Régimen de Regularidad y Promoción.

Que, el Consejo Directivo en su 19° Sesión Ordinaria del 6 de Noviembre de 2024, aprobó por unanimidad el despacho de Comisión de Docencia e Investigación.

Que, el Estatuto de la Universidad Nacional de Salta en el Artículo 113 inciso 8, entre los deberes y atribuciones que le confiere al Consejo Directivo, incluye "aprobar los programas Analíticos y la reglamentación sobre el Régimen de regularidad y promoción propuesto por los módulos Académicos".

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

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

RESUELVE:

ARTICULO 1.- Aprobar el programa Analítico, el Régimen de Regularidad y Promoción de la asignatura "Optativa Técnicas de Caracterización de Materiales Inorgánicos" de la Carrera Licenciatura en Química (Plan 2011), que como Anexo forma parte de la presente Resolución.

ARTICULO 2.- Notifíquese fehacientemente al Docente responsable de la asignatura "Optativa Técnicas de Caracterización de Materiales Inorgánicos", Dr. Pablo Cuesta. Hágase saber con copia a las Comisión de Carrera de Licenciatura en Química, al Departamento de Química, a la Secretaría de Coordinación Institucional, a la Secretaría Académica y de Investigación, a la Dirección de Mesa de Entrada Archivo y Digesto, a la Dirección de Alumnos, para su toma de razón, registro y demás efectos. Publíquese en Boletín Oficial. Página web de la Facultad, Cumplido. Archívese.

FJAA/JRM

  
DR. JOSÉ R. MOLINA  
SECRETARIO ACADÉMICO Y DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



  
Mag. GUSTAVO DANIEL GIL  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa

**Anexo RCD 826/2024-EXA -UNSa - EXP. 537/2024 -EXA-UNSa**

**Asignatura: Técnicas de caracterización de materiales inorgánicos**

**Carrera: Licenciatura en Química (Optativa Plan 2011)**

**Fecha de presentación: 6/09/2024**

**Departamento de Química – Facultad de Ciencias Exactas**

**Profesor responsable: Dr. Pablo Martín Cuesta**

**Modalidad de dictado: Cuatrimestral**

**Carga horaria semanal: 4 horas de teoría, 4 horas de clases prácticas.**

**Asignaturas Correlativas para cursar:** Química Inorgánica II, Fisicoquímica II y Fisicoquímica III regularizadas.

**Asignaturas Correlativas para Aprobar:** Química Inorgánica II aprobada.

**Objetivos de la asignatura**

Introducir a los alumnos en los fundamentos y las aplicaciones de las principales técnicas de caracterización de sólidos.

Iniciar a los alumnos en el análisis y la caracterización de diferentes tipos de sólidos para diferenciar sus propiedades másicas (bulk) de las superficiales.

Desarrollar algún método sintético destinado a generar propiedades másicas y de superficie de interés.

Incentivar la búsqueda de correlaciones entre propiedades y estructura.

Promover la búsqueda de información actualizada en bases de datos científicas.

Promover una actitud inquisitiva tendiente al diseño y a la caracterización estructural.

**Desarrollo del programa analítico**

A.- Introducción a la caracterización de sólidos.

Análisis químico. Diferencia entre composición bulk y superficial - Estructuras amorfas y cristalinas - Descripción general de técnicas avanzadas de análisis químico (AA, LA-ICP-MS, ICP-MS, ICP-AES). Sólidos porosos. Tamaño y distribución de poros. Sólidos mesoestructurados. Introducción a la caracterización de superficies. Superficies de los materiales. Energía de superficies. Distribución de átomos superficiales. Introducción a las técnicas de caracterización espectroscópicas bulk y superficiales.

B.- Caracterización textural de sólidos.

Sorptometría. Descripción del equipo. Adsorción de gases - Adsorción de Nitrógeno a baja temperatura - Isotermas de Adsorción-Superficie - tamaño de poros y volumen de poros - Determinaciones de Micro y mesoporos.

C.- Difracción de Rayos X

El equipo. Principios de la técnica. Muestras cristalinas y amorfas. Análisis de polvos. Cristalinidad bulk y de especies soportadas. Fases cristalinas. Identificación de especies cristalinas. Tamaño de cristales.

D.- Espectroscopía Infrarroja

FTIR: Principios de la técnica. Descripción del equipo. Estudio de muestras sólidas. Trasmisión. Tratamiento de muestras y técnicas de análisis. Análisis superficial. Celdas de ATR y MIR.

## Anexo RCD 826/2024-EXA -UNSa - EXP. 537/2024 -EXA-UNSa

FTIR - Análisis de muestras en vacío. Determinación de grupos superficiales. Adsorción de moléculas prueba. Resistencia a la evacuación. Intercambio de Deuterio.

FTIR - Raman: Principio de la técnica. Descripción del equipo. Realización de espectros. Tipos de celdas. Adsorción de moléculas. Adsorción de piridina, Lutidina, CO<sub>2</sub>, CO.

### E.- Espectroscopías Electrónicas

DRUV-Vis. Principios de la técnica. El espectro electrónico de los sólidos. Descripción del equipo. Análisis de sólidos e interpretación de espectros.

### F.- Análisis Térmicos

Análisis termogravimétricos de muestras: DSC. Principios de la técnica. Descripción del equipo. Aplicaciones a la caracterización de sólidos. Polímeros.

TG-DTA. Descripción del equipo. Aplicaciones a la caracterización de sólidos. Interpretación de los termogramas.

### G.- Microscopía Electrónica

Microscopía electrónica de barrido (SEM) - Microscopía electrónica de transmisión (TEM) - EDS-SEM: Análisis de composición de sólidos - mapeo de superficies - Preparación de muestras. Microscopía de efecto túnel y fuerza atómica (AFM y STM) - Principios de las técnicas. Descripción del equipo, Análisis y mapeo de superficies. Diferencias con TEM y SEM - Ejemplos de análisis sobre distinto tipo de muestras.

### Desarrollo del programa de Trabajos Prácticos y/o Laboratorios

Problemas y prácticos relacionados a:
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Rayos X y su aplicación en sólidos DRX</li><li>2. Espectroscopía Infrarrojo</li><li>3. Espectroscopía Infrarrojo – Evacuación y adsorción de moléculas sonda sobre pastillas autoportadas.</li><li>4. Espectroscopías electrónicas, DRS UV-visible.</li><li>5. Sorptometría de N<sub>2</sub>, determinación de parámetros texturales.</li><li>6. Técnicas térmicas, TG-DTA, DSC.</li><li>7. Microscopía, alternativas y utilidad.</li></ol>

### Bibliografía

Biblioteca Electrónica <https://biblioteca.mincyt.gob.ar/>

Science Direct <https://www.sciencedirect.com/>

Scielo <https://scielo.org/es/>

Scopus <https://www.scopus.com/>

Engineering village <https://www.engineeringvillage.com/>

Scanning Electron Mic and X-Ray Microanalysis. J. Goldstein y otros. Springer (2003).

Handbook of Sample Preparation for Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis. P. Echlin. Springer (2009).

Advanced Plasma Tecgnology. R. d'Agostino y otros. Wiley VCH (2008).

Curse notes on the Interpretation of Infrared and Raman Spectra. D.W. Mayo, F.A. Miller, R.W.

**Anexo RCD 826/2024-EXA -UNSa - EXP. 537/2024 -EXA-UNSa**

Hannah. Wiley-Interscience (2004).

Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales. W.F. Smith. McGraw Hill (1996).

Advanced Catalysts and Nanostructured Materials. W.R. Moser. Academic Press (1996).

Surface Analysis Methods in Materials Science. D.J. O'Connor y otros. Springer (2003).

Principles of surface enhanced Raman spectroscopy. E.C. Le Ru y otros. Elsevier (2008).

Raman Scattering in Materials Science. H.W. Weber y otros. Springer (2000).

Practical Sampling Techniques for Infrared Analysis. P.B. Coleman. CRC Press (1993).

Surface Science. Foundations of Catalysis and Nanoscience. Second Edition. K.W. Kolasinski. Wiley (2008).

Introduction to Surface Chemistry and Catalysis. Second Edition. G.A. Somorjai, Y. Li. Wiley (2010).

Colloid Science. Principles, Methods and Applications. Second Edition. T. Cosgrove. Wiley (2010).

Molecular Spectroscopy of Oxide Catalyst Surfaces. A. Davydov. Wiley (2003).

**Metodología y descripción de las actividades teóricas y prácticas**

**Clases Teóricas:** 2 clases teóricas de 2 horas, totalizando 4 horas semanales. Las mismas están a cargo del Profesor responsable, y los diferentes colaboradores que participan en el dictado de la asignatura.

**Clases Prácticas de Laboratorio:** 6 clases prácticas de 4 horas cada una, relacionadas con la síntesis de un material inorgánico y la aplicación de las diferentes técnicas de caracterización del mismo.

**Clases de Trabajos Prácticos:** 6 clases de 4 horas. El principal objetivo es reforzar los conceptos teóricos a través de la discusión y resolución de los ejercicios relacionados a los conceptos vistos en teoría y cuando sea posible, a los resultados obtenidos con sus muestras en los diferentes Trabajos Prácticos de laboratorio.

**Trabajo Práctico Final:** 12 horas totales. Sobre el final del cuatrimestre, el alumno estará en condiciones de elaborar un Informe Final que correlacione los resultados obtenidos en el desarrollo de las Prácticas de Laboratorio y el análisis de los mismos en los Trabajos Prácticos con todos los conceptos adquiridos en las Clases Teóricas. En virtud de la discusión y el análisis que surgieran de ello, se calificará dicha presentación de informe final (impresa) y su correspondiente exposición.

**Sistemas de evaluación y promoción**

**Aprobación de la materia:** A o B

A.- **Examen final oral (alumnos regulares):**

**Régimen de regularización de la materia:**

Teorías: no obligatorias.

Prácticas de Laboratorio: 80 % de asistencia obligatoria.

Trabajos Prácticos: 80 % asistencia obligatoria.

Aprobación de informe final con 60/100 puntos como mínimo.

**Anexo RCD 826/2024-EXA -UNSa - EXP. 537/2024 -EXA-UNSa**

**B.- Régimen Promocional:**

Para alcanzar dicha condición el alumno debe:

Teorías: 80 % asistencia obligatoria.

Prácticas de Laboratorio: 80 % de asistencia obligatoria.

Trabajos Prácticos: 80 % asistencia obligatoria, aprobación con 80/100 puntos. Se permite recuperar sólo un 20% de los Trabajos Prácticos.

Defensa de informe final con 80/100 puntos como mínimo.

**Nota de aprobación de la materia:** Se promedian las notas obtenidas en Trabajos Prácticos e informe final de parte experimental. La asignatura es aprobada con una calificación mínima de 7 (siete) y una calificación máxima de 10 (diez).

  
**DR. JOSÉ R. MOLINA**  
SECRETARIO ACADÉMICO Y DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



  
**Mag. GUSTAVO DANIEL GIL**  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa