



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta  
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449  
Republica Argentina

"50 ANIVERSARIO DE LA UNSa. Mi sabiduría viene de esta tierra"  
"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

SALTA, 07 de junio de 2.022

EXP-EXA: N° 8.141/2022

RESCD-EXA N° 331/2022

**VISTO:**

La presentación efectuada por la Dra. María Laura URIBURU, solicitando la aprobación del Programa de la asignatura "**Química Inorgánica II**", como así también del Régimen de Regularidad y Promoción para la carrera de Licenciatura en Química (plan 2011); y

**CONSIDERANDO:**

Que, el citado Programa y el Régimen de Regularidad y Promoción, todos ellos obrantes en las presentes actuaciones, fueron sometidos a la opinión del Departamento de Química y de la Comisión de Carrera de Licenciatura en Química.

Que, la Comisión de Docencia e Investigación en su despacho del 31/05/2022, aconseja aprobar el programa y el régimen de regularidad y promoción de la asignatura "**Química Inorgánica II**".

Que, el Consejo Directivo en su sesión ordinaria realizada en modalidad mixta (presencial y virtual) el día 01/06/2022, aprueba por unanimidad el despacho de Comisión de Docencia e Investigación.

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

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
(En su sesión ordinaria del día 01/06/2022)

**RESUELVE:**

ARTÍCULO 1°: Aprobar el Programa de la asignatura "**Química Inorgánica II**" como así también al respectivo Régimen de Regularidad y Promoción, para la carrera de Licenciatura en Química (plan 2011), que como Anexo I forma parte de la presente resolución.

ARTÍCULO 2°: Notifíquese fehacientemente al Docente Responsable de Cátedra: Dr. Pablo Matías NARANJO. Hágase saber, con copia, a la comisión de Carreras de: Licenciatura en Química, al Departamento de Química, a la Secretaría Académica e Investigación de la Facultad, a la División Archivo y Digesto y al Departamento de Alumnos para su toma de razón, registro y demás efectos. Publíquese en la página web; cumplido, archívese.

MRM  
sbb

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



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



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

"50 ANIVERSARIO DE LA UNSa. Mi sabiduría viene de esta tierra"  
"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 331/2022 – EXP-EXA N° 8.141/2022

## PROGRAMA DE QUÍMICA INORGÁNICA II

**Asignatura:** Química Inorgánica II

**Carrera/s y Plan/es:** Licenciatura en Química (Plan 2011)

**Fecha de Presentación:** 21 de marzo de 2022

**Departamento o Dependencia:** Departamento de Química

**Profesor Responsable:** Dr. Pablo Matías Naranjo

**Cuerpo Docente:** Esp. Lic. Mónica Barberá, Dr. José Molina

**Modalidad de dictado:** Cuatrimestral

**Carga horaria semanal:** 3 h de clases teóricas y 6 h de clases prácticas

### Objetivos de la Asignatura:

El objetivo de esta asignatura es, aplicando conceptos de la fisicoquímica, proporcionar al alumno un conocimiento acabado y profundo del enlace químico, estructura y propiedades de los compuestos inorgánicos, ya sea que se encuentren en estado puro (en sus diferentes estados de agregación) o en solución, integrando los conceptos teóricos con procedimientos experimentales de síntesis y caracterización.

### Desarrollo del programa analítico:

#### Tema I: Enlace Químico

- Enlace químico. Tipos extremos o puros de enlace: enlace polar (iónico), enlace covalente, enlace metálico. Fuerzas intermoleculares. Enlaces reales con características intermedias entre los tipos extremos.
- Clasificación de moléculas inorgánicas según su simetría. La simetría de los orbitales atómicos. Construcción de orbitales moleculares en moléculas inorgánicas tipo  $AB_m$  y  $A_nB_m$ . Diagramas de Walsh. Empleo de programas de cálculo para simulación computacional. Configuración electrónica de moléculas inorgánicas. Orbitales de frontera (HOMO, LUMO, SOMO) y su importancia en la reactividad.
- Vibraciones moleculares. Aplicación de teoría de grupos para determinar modos normales. Análisis de espectros y asignación de bandas en espectroscopía vibracional FTIR y Raman. Transiciones electrónicas. Aplicación de teoría de grupos. Análisis de espectros y asignación de bandas en espectroscopía UV-Visible.

#### Tema II: Compuestos de los metales de transición.

- Metales de transición. Niveles de energía electrónica de iones de metales de transición. Términos energéticos y configuraciones electrónicas. Desdoblamiento en entornos de simetría octaédrica y tetraédrica. Parámetros de repulsión interelectrónica y de acoplamiento espín-órbita.
- Metales de transición interna. Generalidades. Propiedades magnéticas de los elementos de transición y de transición interna.
- Compuestos de coordinación (CC). Análisis por TCC y TCL. Diagramas de Orgel y de Tanabe-Sugano. Análisis por TOM. Transiciones electrónicas. Compuestos de coordinación de los metales del bloque f.
- Compuestos organometálicos (COM). Nomenclatura. Hapticidad. Tipos de ligando. Enlaces M-C, MN, M-P. COM del bloque s. COM del bloque p. COM de metales de transición (bloque d). Enlace metal – metal. Regla de los 16 - 18 electrones. Conteo de electrones y estados de oxidación. COM de metales de transición interna (bloque f).



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta  
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449  
Republica Argentina

"50 ANIVERSARIO DE LA UNSa. Mi sabiduría viene de esta tierra"  
"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 331/2022 – EXP-EXA N° 8.141/2022

e) Estabilidad de los compuestos de coordinación y organometálicos. Reacciones típicas: de sustitución, de óxido-reducción. Cinética y mecanismos.

**Tema III: Sólidos**

a) Química del estado sólido. De la molécula (o átomo) al sólido. Propiedades generales. Enlace en sólidos. Naturaleza del enlace interatómico en los sólidos inorgánicos. Cambios estructurales al cambiar el estado de agregación.

b) Estructuras basadas en coordinación de poliedros. Empaquetamiento de octaedros. Empaquetamiento de tetraedros.

c) Estructuras basadas en empaquetamiento de esferas. Redes formadas por ocupación de huecos octaédricos y/o de huecos tetraédricos. Estructuras más comunes. Factores que influyen en las estructuras cristalinas. Notación de Miller. Defectos Cristalinos.

d) Aplicación de nociones de simetría y de la TOM en enlace de sólidos unidimensionales, bidimensionales y tridimensionales. Funciones de Block, espacio recíproco, estructura de bandas, densidad de estados.

**Tema IV: Técnicas instrumentales aplicadas a la caracterización de materiales inorgánicos.**

Fundamentos de cada técnica, descripción básica del equipamiento y de las muestras. Ejemplos de aplicación.

a) Técnicas espectroscópicas: Espectroscopía Infrarroja (FTIR), Raman y UV-Visible, Espectroscopía de

Fotoelectrones de Rayos X (XPS), Espectroscopía de Fotoelectrones ultravioleta (UPS), Espectroscopía de electrones Auger, Fluorescencia de Rayos X (XRF)

b) Técnicas térmicas: Termogravimetría (TG, TGA, DTG, TGD), Análisis Térmico Diferencial (ATD), Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC)

c) Técnicas electroquímicas: Voltamperometría Cíclica (CV)

d) Técnicas de microscopía: Microscopía electrónica de Barrido (SEM), Microscopía electrónica de Transmisión (TEM), Microscopía de Fuerza Atómica (AFM), Microscopía de Efecto Túnel (STM).

e) Técnicas de difracción: Difracción de Rayos X (XRD), Difracción de Electrones, Difracción de Neutrones

f) Técnicas de Resonancia: Resonancia Magnética Nuclear (RMN), Resonancia de Spín electrónico (RSE).

g) Espectrometría de masa. Mosbauer.

**Desarrollo del programa de Trabajos Prácticos y/o Laboratorios:**

**Trabajos Prácticos – Seminarios**

1. TOM de moléculas tipo  $AB_n$  y  $A_mB_n$ . Diagramas de Walsh. Configuración electrónica y términos energéticos.

2. Vibraciones moleculares. Transiciones electrónicas. Reglas de selección.

3. Metales de transición. Términos energéticos. Desdoblamiento en diferentes campos.

4. Compuestos de coordinación. Uso de diagramas de Orgel y de Tanabe-Sugano.

5. Compuestos organometálicos

6. Reactividad en Compuestos de coordinación de Werner y en Organometálicos.

7. Enlace en sólidos. Estructuras basadas en la coordinación de poliedros.

8. Estado sólido. Estructuras basadas en el empaquetamiento de esferas.

9. Nociones de TOM en sólidos.



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

"50 ANIVERSARIO DE LA UNSa. Mi sabiduría viene de esta tierra"

"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 331/2022 – EXP-EXA N° 8.141/2022

### Trabajos Prácticos de Laboratorios

1. Síntesis de compuestos inorgánicos empleando reacciones electroquímicas. Por ejemplo:  $\text{Cu(en)}_2(\text{H}_2\text{O})_2^{2+}$ ,  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$  u otros
2. Síntesis de compuestos inorgánicos en estados de oxidación inusuales: por ejemplo, Manganato, Ferrato u otros.
3. Síntesis de complejo. Por ejemplo:  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$  u otros.
4. Síntesis de un compuesto organometálico. Por ejemplo: Naftalenuro de Sodio,  $\text{Na}^+(\text{C}_{10}\text{H}_8)^-$  u otros.
5. Reactividad en complejos: reacciones redox por Voltamperometría Cíclica.
6. Reactividad en complejos y organometálicos: intercambio de ligando, efecto trans.
7. Síntesis de sólidos. Por ejemplo, sólido termocrómico, conductor iónico:  $\text{Cu}_2(\text{HgI}_4)$ , u otros.
8. Trabajo Práctico Integrador (durante todo el cuatrimestre)

### Bibliografía:

- Atkins, P., Overton, T., Rourke, J., Weller, M., Armstrong, F. INORGANIC CHEMISTRY, 4ta Edición, Editorial Oxford University Press, 2006, Oxford.
- Greenwood, N.N., Earnshaw, A. CHEMISTRY OF THE ELEMENTS, 2nd Edition, Editorial Butterworth-Heinemann, 1998, Oxford.
- Gutierrez Ríos, E. QUÍMICA INORGÁNICA, 2da Edición Revisada, Editorial Reverté S.A., 1984, Barcelona.
- Harris, D.C., Bertolucci, M.D., SYMMETRY AND SPECTROSCOPY: An introduction to vibrational and electronic spectroscopy, 1ra Edición, Editorial Oxford University Press, 1978, Oxford.
- Housecroft, C.E., Sharpe, A.G. QUÍMICA INORGÁNICA, 2da Edición, Editorial Pearson Education, 2006, Madrid.
- Huheey, J.E. QUÍMICA INORGÁNICA: Principios de estructura y reactividad, 2da Edición, Editorial Harper and Row Latinoamericana, 1981, Mexico.
- Rodger, G.E. QUÍMICA INORGÁNICA. Introducción a la Química de coordinación, del estado sólido y descriptiva, 1ra Edición, Editorial McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A., 1995, Madrid.
- Smart, L., Moore, E., QUÍMICA DEL ESTADO SÓLIDO: Una introducción, Traducción de la 1ra Edición, Addison-Wesley Iberoamericana, S.A., 1995, Delaware.
- Smith, W.F., FUNDAMENTOS DE LA CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES, 3ra Edición, Editorial McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A., 1998, Madrid.
- Sriver, D.F., Atkins, P.W., Langford, C.H. QUÍMICA INORGÁNICA, Traducción de la 2da Edición, Editorial Reverté S.A., 1998, Barcelona.
- Stephanos, J.J., Addison, A.W. ELECTRONS, ATOMS, AND MOLECULES IN INORGANIC CHEMISTRY: A worked examples approach, 1ra Edición, Editorial Academic Press-Elsevier, 2017, London.
- Sutton, D. ESPECTROS ELECTRÓNICOS DE LOS COMPLEJOS DE LOS METALES D TRANSICIÓN, 1ra Edición, Editorial Reverté S.A., 1975, Barcelona.
- Wells, A.F., QUÍMICA INORGÁNICA ESTRUCTURAL, 1ra Edición, Editorial Reverté, S.A., 1978, Barcelona.



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

"50 ANIVERSARIO DE LA UNSa. Mi sabiduría viene de esta tierra"  
"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 331/2022 – EXP-EXA N° 8.141/2022

- West, A.R. SOLID STATE CHEMISTRY AND ITS APPLICATIONS, Reimpresión de la 1ra Edición, Editorial John Wiley and Sons Ltd., 1987, Chichester.

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

Las clases estarán distribuidas de la siguiente manera:

- Teoría/Seminario (3 hs): 1 clase semanal
- Laboratorios (4 hs): 1 clase semanal
- Taller (2 hs): 1 clase semanal
- Total: 9 hs semanales

En cada tipo de clase se trabajará del siguiente modo:

- Teoría/Seminario:
  - En estas clases se impartirán los contenidos teóricos de la materia
  - También se trabajan los puntos más relevantes de los seminarios, quedando los demás para que los trabajen los alumnos por su cuenta
- Laboratorios:
  - Se realizarán prácticas que estén relacionadas con los temas que se van desarrollando en la teoría y trabajando en los seminarios. Se propone una metodología que les permita a los alumnos planificar las actividades de laboratorio a realizar y llevar adelante, de forma autónoma, el desarrollo de los mismos.
  - Se destinarán algunas prácticas a la caracterización de los materiales sintetizados en prácticas anteriores, de tal manera de integrar los procesos de análisis de sustancias y materiales aprendidos en asignaturas previas en conjunto a las nuevas técnicas desarrolladas en la asignatura.
  - Se solicitarán informes de laboratorio en donde los estudiantes deberán explicar los sucesos observados en el laboratorio empleando los conceptos aprendidos en las clases, para de este modo integrar los contenidos teóricos con los resultados de laboratorio.
- Talleres:
  - Se estudiarán los principios de las técnicas instrumentales de caracterización de materiales inorgánicos
  - De las técnicas que se disponga los equipos en esta universidad, se realizarán mediciones y se analizarán los resultados
  - De las técnicas que no se disponga los equipos en esta universidad, se analizarán resultados de bibliografía (literatura específica, artículos científicos)
  - Se destinará tiempo al análisis en conjunto de los resultados experimentales: síntesis, propiedades químicas, caracterización instrumental
- Conocimientos previos necesarios
  - A los alumnos se les proporcionará guías con los temas que deberá repasar ANTES de asistir a la clase de los temas nuevos. En todos los casos se tratará de temas que ya fueron impartidos en materias previas.



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

"50 ANIVERSARIO DE LA UNSa. Mi sabiduría viene de esta tierra"  
"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 331/2022 – EXP-EXA N° 8.141/2022

➤ Trabajo integrador:

- Al inicio del cuatrimestre cada alumno escogerá, con la guía de los docentes, una sustancia que deberá sintetizar y analizar mediante todos los procedimientos (teóricos y experimentales) que se aprenden durante el cursado de la materia.
- A los datos experimentales que obtenga con los equipos y técnicas disponibles, deberá complementar con datos obtenidos de bibliografía.
- Antes de finalizar el cuatrimestre deberá exponer el trabajo completo y responder a las preguntas que los docentes le formulen.

**Sistemas de evaluación y promoción:**

La materia se puede aprobar mediante promoción o por examen final

➤ Para regularizar la materia el alumno deberá:

- Aprobar los tres parciales o sus recuperatorios con al menos 60 puntos sobre 100.
- Aprobar al menos el 80% de los seminarios (presentación de trabajo práctico correctamente resuelto) y de los trabajos prácticos de laboratorio (asistencia, aprobación de informe) con al menos una nota de 60 puntos sobre 100.

➤ Para promocionar la materia el alumno deberá:

- Aprobar los tres parciales o sus recuperatorios con al menos 60 puntos sobre 100.
- Aprobar al menos el 80% de los seminarios (presentación de trabajo práctico correctamente resuelto) y de los trabajos prácticos de laboratorio (asistencia, aprobación de informe) con al menos una nota de 60 puntos sobre 100.
- Aprobar la exposición del trabajo integrador con al menos una nota de 75 puntos sobre 100.
- La nota final tendrá en cuenta las notas de los parciales, la nota del trabajo integrador y una nota que contemple los trabajos prácticos e informes de laboratorio.

➤ Para aprobar la materia mediante examen final regular, el alumno deberá rendir un examen oral donde deberá obtener al menos una nota de 4 sobre 10.

➤ Para aprobar la materia mediante examen final libre, el alumno deberá realizar un práctico de laboratorio y su respectivo informe y luego deberá rendir un examen oral donde deberá obtener al menos una nota de 4 sobre 10.

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



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