



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

## FORMULARIO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROGRAMAS DE ASIGNATURAS

Año Lectivo: 2024

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FISICOQUÍMICAS Y NATURALES**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

**CARRERA:** Analista Químico

**PLAN DE ESTUDIOS:** 2000 v2

**ASIGNATURA:** Análisis Instrumental A CÓDIGO: 2201

**MODALIDAD DE CURSADO:** Presencial

**DOCENTE RESPONSABLE:** Edgardo N. Durantini, Doctor, Profesor Titular, Exclusiva

**EQUIPO DOCENTE:** María Alejandra Molina, Doctora, Ayudante de Primera, Semiexclusiva.  
Luis Berrio Velasco, Químico, colaborador becario. Matías Cardenas, Químico, colaborador becario

**RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA:** cuatrimestral

**UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO:** 5to cuatrimestre

**RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:**

Asignaturas aprobadas: Química Inorgánica (2006)

Asignaturas regulares: Física General (2200), Química Orgánica (2204), Química Analítica A (2220), Estudio de la Realidad Nacional (6235)

**CARÁCTER DE LA ASIGNATURA:** Obligatoria

**CARGA HORARIA TOTAL:** 210 horas

<b>Teóricas:</b>	42 hs	<b>Prácticas:</b>	56 hs	<b>Teóricas - Prácticas:</b>	.... hs	<b>Laboratorio:</b>	112 hs
------------------	-------	-------------------	-------	----------------------------------	---------	---------------------	--------

**CARGA HORARIA SEMANAL:** 15 horas

<b>Teóricas:</b>	3 hs	<b>Prácticas:</b>	4 hs	<b>Teóricas - Prácticas:</b>	.... hs	<b>Laboratorio:</b>	8 hs
------------------	------	-------------------	------	----------------------------------	---------	---------------------	------



## 1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

La química analítica, en la actualidad, utiliza métodos instrumentales de análisis para caracterizar química y físicamente un dado sistema. En general, estos métodos utilizan un detector (transductor) en donde alguna propiedad del sistema es transformada en una señal de tipo eléctrico (corriente o potencial) la cuál, convenientemente procesada y comparada con la proveniente de patrones puros, permite la implementación de métodos de análisis seguros donde la intervención y subjetividad del operario están reducidos al mínimo.

El constante avance en el campo de la electrónica, las computadoras personales, los sistemas de adquisición de datos y métodos de procesamiento, como así también el desarrollo de nuevas técnicas de análisis, ha puesto a disposición de los laboratorios de análisis una gran cantidad de nuevas técnicas poderosas, versátiles y de fácil manejo para el uso rutinario en análisis químico.

Por lo tanto, esta asignatura mantiene una vinculación directa con herramientas de otras asignaturas, tales como química analítica, matemáticas, física y química orgánica, lo cual permite un desarrollo integrado de los temas a desarrollar.

Estos conocimientos le permitirán al futuro analista químico llevar a cabo los análisis e interpretar el resultado de los mismos y, eventualmente, proponer nuevos estudios y técnicas de análisis complementarios.

## 2. OBJETIVOS PROPUESTOS

La finalidad de la asignatura es que los alumnos adquieran los conocimientos y experiencia práctica relacionada con las técnicas modernas de análisis instrumental.

- Conocer los fundamentos de las metodologías desarrolladas.
- Adquirir conocimientos en técnicas espectroscópicas.
- Desarrollar experiencias en el análisis de materiales mediante metodologías electroanalíticas y conductimétricas.
- Aprender la utilización de espectroscopía de masa avanzada al análisis de muestras.
- Alcanzar conocimientos y experiencia en técnicas cromatografías.
- Lograr conocimientos en espectroscopía de resonancia magnética nuclear para la cuantificación de analitos.
- Integrar las diferentes metodologías y adquirir habilidades en el manejo de equipamientos avanzados para el análisis de muestras.

## 3. EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS

### 3.1. Contenidos mínimos (según plan de estudio vigente)

Análisis cuantitativo mediante radiación electromagnética. Instrumentación y técnicas en espectrofotometría de absorción y emisión. Espectrometría de absorción atómica y fotometría de llama.

Introducción a los métodos electroanalíticos. Voltametría, polarografía, amperometría y coulometría. Técnicas analíticas derivadas. Métodos conductimétricos



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

Técnicas cromatográficas. Cromatografía gaseosa. Cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC).

Principios de automatización y de técnicas de análisis en flujo continuo. Fundamentos de la espectroscopía de masa y de la espectroscopía de resonancia magnética nuclear (RMN) de protón y carbono.

### 3.2. Ejes temáticos o unidades

Los contenidos de la asignatura están divididos en las metodologías instrumentales, consideradas las de mayor difusión en las actividades profesionales y académicas.

El primer módulo está comprendido por las técnicas espectroscópicas de análisis. La primera parte es introductoria a las aplicaciones analíticas que emplean la radiación electromagnética. Luego, introduce la ley de Lambert-Beer, las aplicaciones, desviaciones y la resolución de mezclas de sustancias absorbentes. Se desarrollan técnicas basadas en la emisión de fluorescencia. Se estudia la instrumentación utilizada en las técnicas de absorción y emisión de fluorescencia molecular. En la última parte de este módulo se desarrollan las metodologías y equipamientos empleados en absorción y emisión atómica.

El segundo módulo está orientado a las técnicas analíticas que hacen uso de las propiedades eléctricas de los analitos. Se estudian técnicas conductimétricas para el análisis de muestras. Se introduce al estudiante a los métodos electroanalíticos, desarrollando las leyes fundamentales de la electrodica. Se estudian métodos potenciométricos, conductimétricos, amperométricos y voltamétricos de análisis. Se desarrollan técnicas de espectroscopía de masa con aplicaciones analíticas.

El tercer módulo introduce en la primera parte las técnicas separativas mediante cromatografía. Se analiza la teoría de columna y las variables pertinentes a la separación. Se introduce al estudiante a la cromatografía en fase gaseosa y la cromatografía líquida de alta eficacia. Finalmente, se estudian las técnicas de resonancia magnética nuclear y a la automatización en las metodologías analíticas.

## 4. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

**CLASES TEÓRICAS:** Desarrollo teórico de los temas del programa analítico de la asignatura, dictado de clases teóricas. Todo el material didáctico de las clases teóricas de la asignatura, así también como el material de apoyo y bibliografía relacionada a cada módulo temático se encuentra disponible en el SIAL.

**CLASES PRÁCTICAS:** Desarrollo práctico de los temas del programa analítico de la asignatura. Resolución de guías de problemas y seminarios. Todo el material didáctico de las clases prácticas de la asignatura, así también como el material de apoyo y bibliografía relacionada a cada módulo temático se encuentra disponible en el SIAL.

**CLASES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO:** La nómina de trabajos prácticos se encuentra detallada. Los alumnos utilizan guías confeccionadas por el docente. El alumno recibe el tema debiendo realizar la búsqueda bibliográfica, planear las experiencias y



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

elaborar su guía que debe ser aprobado por el docente. Al terminar presenta un informe detallando lo realizado con discusión de los resultados y conclusiones.

## 5. PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS INNOVADORES E INCLUSIVOS

### **Tema I**

Radiación electromagnética y sus aplicaciones analíticas. Naturaleza de la radiación electromagnética. Propiedades ondulatorias y corpusculares. Espectro electromagnético. Interacción con la materia. Absorción atómica y molecular, espectros de líneas y bandas. Transiciones electrónicas en átomos y moléculas.

### **Tema II**

Absorción molecular. Espectroscopía de absorción UV-visible e infrarroja. Aspectos cuantitativos de la Ley de Absorción. Ley de Lambert y Beer. Determinación experimental. Aplicaciones a sistemas con más de un componente. Desviaciones aparentes de la ley de Lambert y Beer. Efecto del ancho de banda espectral. Efecto de la radiación parásita. Efecto del equilibrio químico. Error fotométrico. Selección de la longitud de onda de trabajo. Factores que afectan la absorbancia. Titulaciones fotométricas.

### **Tema III**

Instrumentación para espectrofotometría. Componentes básicos de un espectrofotómetro. Fuentes de radiación en el UV-visible e infrarrojo. Monocromadores a prisma y red: principio de operación, propiedades de los materiales ópticos. Distintos tipos de celdas. Sistemas de detección. Detectores fotoemisivos: fototubos, fotomultiplicadores. Detectores fotoconductores: diodos de silicio, arreglos de diodos, celda fotovoltaica. Detectores para radiación infrarroja: termocupla. Aparatos de simple y doble haz. Instrumentos con arreglos de diodos. Espectrofotómetro infrarrojo por transformada de Fourier.

### **Tema IV**

Técnicas espectroscópicas de emisión de radiación. Espectros de emisión y de excitación de fluorescencia. Instrumental de fluorescencia. Fluorómetro. Rendimiento cuántico de fluorescencia. Especies fluorescentes. Análisis cuantitativo, intensidad de fluorescencia y concentración. Instrumental de fluorescencia.

### **Tema V**

Absorción y emisión atómica. Procesos fundamentales en la llama. Producción de especies atómicas. Leyes que regulan la emisión y la absorción atómica. Distintos tipos de llama. Ensanchamiento de las líneas espectrales. Análisis cuantitativo. Instrumental. Introducción de la muestra. Atomizadores. Mechero de flujo laminar. Radiación de fondo de llama. Hornos de grafito. Fuente de radiación: lámpara de cátodo hueco. Limitaciones de la espectrofotometría de llama. Método de la adición de estándar.

### **Tema VI**

Métodos conductimétricos de análisis. Conductividad de las soluciones de electrolitos. Electrolitos fuertes y débiles. Puente de conductividad. Aplicaciones analíticas.

### **Tema VII**

Introducción a los métodos electroanalíticos. Celdas electroquímicas. Cálculo de los potenciales de celda y de electrodo. Corrientes eléctricas en las celdas electroquímicas. Distintos métodos electroanalíticos.

### **Tema VIII**



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

Métodos potenciométricos de análisis. Electrodo de referencia. Electrodo indicador, de primer y segundo tipo. Electrodo selectivo de iones. Instrumentos para la medición de potenciales de celda. Titulaciones potenciométricas. Aplicaciones. Coulometría.

### **Tema IX**

Métodos voltamperométricos de análisis. Curvas corriente-potencial. Principales ecuaciones. Corriente límite. Potencial de media onda. Celdas de tres electrodos. Equipos de medición. Voltamperometría de barrido lineal y cíclico. Métodos polarográficos y voltamperométricos de pulsos de potencial. Métodos de redisolución. Aplicaciones analíticas.

### **Tema X**

Fundamentos de la espectroscopía de masa. Instrumentación. Determinación del peso y fórmula molecular. Equipos de baja y alta resolución. Métodos de separación: deflexión por un campo magnético, cuadrupolo y tiempo de vuelo. Métodos de ionización: ionización por impacto electrónico, desorción por láser asistida por matriz, ionización por electropulverización. Acoplamiento en tandem MS/MS. Aplicaciones analíticas.

### **Tema XI**

Técnicas cromatográficas. Descripción general de la cromatografía. Distintos tipos de cromatografía. Partición. Adsorción. Intercambio iónico. Isotermas lineales y no lineales. Teoría de los platos teóricos. Ley de distribución. Número de platos teóricos. Relación entre la altura de plato y la eficiencia de la columna. Resolución. Capacidad. Selectividad. Relaciones con el tiempo de retención. Volumen de retención. Variables cinéticas que influyen en el ensanchamiento de los picos cromatográficos. Teoría de las velocidades. Aplicaciones de la cromatografía. Análisis cuali y cuantitativo.

### **Tema XII**

Cromatografía gaseosa. Equipo básico. Gases portadores. Sistema de inyección de la muestra. Configuraciones de columna y de horno. Detectores. Llama de hidrógeno, de conductividad térmica y otros tipos de detectores. Columnas empaquetadas y tubulares. Soporte sólido. Distintos tipos. Fase estacionaria. Diferentes clases. Breve introducción a los métodos espectroscópicos (IR y Masas) acoplados a la cromatografía de gases. Análisis Cualitativo y Cuantitativo. Distintos procedimientos.

### **Tema XIII**

Cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC). Distintos tipos de cromatografía líquida. Cromatografía en fase normal y en fase inversa. Instrumental. Bombas de alta presión. Inyectores básicos. Sistema de mezclado de solventes. Detectores espectrofotométricos y electroquímicos. Columnas. Distintos tipos. Principales solventes. Selección del tipo de cromatografía. Aplicaciones al Análisis Cualitativo-Cuantitativo.

### **Tema XIV**

Fundamentos de la espectroscopía de resonancia magnética nuclear (RMN) de protón y carbono. Absorción de energía. Mecanismo de absorción. Instrumentación. Desplazamiento químico. Contabilización de protones. Aplicaciones analíticas. Análisis cualitativo y cuantitativo. Principios de Automatización y de Técnicas de Análisis en Flujo Continuo.

### **Nómina de trabajos prácticos**

1. Determinación espectrofotométrica de fósforo en alimentos balanceados.
2. Determinación cuantitativa por fluorescencia del contenido de sulfato de quinina en una gaseosa.
3. Determinación del contenido de sodio y potasio en agua mineral por fotometría de llama.
4. Valoración de ácido acetilsalicílico por medidas de conductividad.
5. Determinación de nitratos en aguas de consumo y del contenido de ácido fosfórico en gaseosas mediante potenciometría de electrodos selectivos.



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

6. Cuantificación de analitos por voltamperometría de onda cuadrada.
7. Determinación analítica de los componentes de una mezcla problema usando cromatografía gaseosa.
8. Determinación analítica de una mezcla por cromatografía líquida.

## 6. CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES E INSTANCIAS EVALUATIVAS

	Día	horas	Actividad
1	Jueves 14/03		<b>Teórico-Práctico:</b> Introducción a la asignatura. Radiación electromagnética y sus aplicaciones analíticas. Absorción molecular.
	Viernes 15/03		<b>Teórico-Práctico:</b> Absorción molecular. Instrumentación.
2	Miércoles 20/03		<b>1er Trabajo Práctico de laboratorio:</b> Determinación espectrofotométrica de fósforo en alimentos balanceados.
	Jueves 21/03		<b>Teórico-Práctico:</b> Técnicas espectroscópicas de emisión de radiación. Fluorescencia. Instrumentación.
	Viernes 22/03		<b>Teórico-Práctico:</b> Fluorescencia. Instrumentación.
3	Miércoles 27/03		<b>2do Trabajo Práctico de Laboratorio:</b> Determinación cuantitativa por fluorescencia del contenido de sulfato de quinina en una gaseosa.
	Jueves 28/03		Feriado
	Viernes 29/03		Feriado
4	Miércoles 03/04		<b>3er Trabajo Práctico de Laboratorio:</b> Determinación del contenido de sodio en agua mineral por fotometría de llama. Método del estándar interno.
	Jueves 04/04		<b>Teórico-Práctico:</b> Absorción y emisión atómica.
	Viernes 05/04		<b>Teórico-Práctico:</b> Absorción y emisión atómica. Instrumentación.
5	Miércoles 10/04		Seminario
	Jueves 11/04		<b>Teórico-Práctico:</b> Integración de técnicas espectroscópicas.
	Viernes 12/04		<b>Teórico-Práctico:</b> Integración de técnicas espectroscópicas.
6	Miércoles 17/04		<b>1er Parcial</b>
	Jueves 18/04		<b>Teórico-Práctico:</b> Introducción a los métodos electroanalíticos.
	Viernes 19/04		<b>Teórico-Práctico:</b> Métodos conductimétricos.
7	Miércoles 24/04		<b>4to Trabajo Práctico de Laboratorio:</b> Conductimetría
	Jueves 25/04		<b>Teórico-Práctico:</b> Métodos potenciométricos. Métodos voltamperométricos.
	Viernes 26/04		<b>Teórico-Práctico:</b> métodos electroanalíticos.
8	Miércoles 01/05		Feriado
	Jueves 02/05		<b>Teórico-Práctico:</b> Fundamentos de la espectroscopía de masa.
	Viernes 03/05		<b>Teórico-Práctico:</b> Espectroscopía de masa. Instrumentación.
9	Miércoles 08/05		<b>5to Trabajo Práctico de Laboratorio:</b> Determinación mediante potenciometría con electrodos selectivos.
	Jueves 09/05		<b>Teórico-Práctico:</b> Integración de técnicas electroanalíticas
	Viernes 10/05		<b>Teórico-Práctico:</b> Integración de técnicas electroanalíticas
10	Miércoles 15/05		<b>6to. Trabajo Práctico de Laboratorio:</b> Cuantificación de analitos mediante voltamperometría - cuantificación de compuestos orgánicos por RMN.
	Jueves 16/05		<b>2do Parcial</b>
	Viernes 17/5		<b>Teórico-Práctico:</b> Fundamentos de la Espectroscopía de Resonancia Magnética Nuclear.
11	Miércoles 2/05		<b>7mo. Trabajo Práctico de Laboratorio:</b> Determinación analítica de los componentes de una mezcla problema usando cromatografía gaseosa (CG).
	Jueves 23/05		<b>Teórico-Práctico:</b> Resonancia Magnética Nuclear. Aplicaciones analíticas.
	Viernes 24/05		<b>Teórico-Práctico:</b> Introducción a las técnicas cromatográficas
12	Miércoles 29/05		<b>8vo. Trabajo Práctico de Laboratorio:</b> Determinación analítica de una mezcla mediante HPLC.



CREER.CREAR.CRECER

Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

	Jueves 30/05	<b>Teórico-Práctico:</b> Cromatografía Gaseosa.
	Viernes 31/05	<b>Teórico-Práctico:</b> Cromatografía Líquida de Alta Eficacia (HPLC).
<b>13</b>	Miércoles 05/06	Seminario
	Jueves 06/06	<b>Teórico-Práctico:</b> Integración de técnicas cromatográficas
	Viernes 07/06	<b>Teórico-Práctico:</b> Integración de técnicas analíticas
<b>14</b>	Miércoles 12/06	<b>3er Parcial</b>
	Jueves 13/06	Consulta
	Viernes 14/06	<b>Recuperatorios</b>

## 7. BIBLIOGRAFÍA

### 7.1. Bibliografía obligatoria y de consulta

- Principios de Análisis Instrumental, D. A. Skoog, F. J. Holler & T. A. Nieman, 5ta Edición McGraw-Hill, Buenos Aires, 2003.
- Principios de Análisis Instrumental, D. A. Skoog, F. J. Holler and S. R. Crouch, 6ta Edición Cengage, México, 2008.
- Fundamentos de Química Analítica, D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, S. R. Crouch, 8a Edición. Cengage, México, 2009.
- Principios de Análisis Instrumental, F. J. Holler, S. R. Crouch, D. A. Skoog, 7ma Edición Cengage, México, 2019.

### 7.2. Otros: materiales audiovisuales, enlaces, otros.

Materiales disponibles en el Sistema de Información (SISINFO) SIAL de la UNRC.

## 8. DÍA Y HORARIOS DE CLASES

Trabajo práctico de laboratorio: Miércoles 8-16 hs

Teórico-práctico: jueves 8-12 hs

Teórico-práctico: viernes 8-11 hs.

## 9. DÍA Y HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS

Lunes 10-12 hs.

## 10. REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN

**Condiciones de regularidad.** Para lograr la regularidad los estudiantes deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Cumplimentar las actividades clases teóricas, teórico-prácticas y prácticos.
- Aprobar tres exámenes parciales en primera instancia con un mínimo del 50% de los conocimientos solicitados. El estudiante tendrá derecho a una instancia de recuperación para cada evaluación que acredite sus conocimientos de la asignatura.

**Condiciones de promoción.** No presenta.



*Universidad Nacional de Río Cuarto*  
*Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales*

**Evaluación final.** La evaluación final se realizará mediante un examen integrador de los contenidos de la asignatura.

## **11. CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS**

El alumno debe mostrar en las evaluaciones parciales coherencia y consistencia con el logro de los objetivos propuestos para cada instancia y las competencias definidas. La evaluación final se realizará mediante un examen integrador de los contenidos de la asignatura. Fundamentos teóricos de la técnica, métodos de análisis y descripción del equipamiento instrumental. El alumno debe resolver las problemáticas planteadas para el análisis de muestras con la fundamentación adecuada de la metodología instrumental propuesta. Esta evaluación se considera necesaria para que el alumno sea capaz de integrar y relacionar todos los temas tratados.

La asignatura no puede rendirse en condición de libre.

Dr. Edgardo N. Durantini

**Firma Profesor/a Responsable**

**Firma Secretario/a Académico/a**