

## Química Analítica

### Planificación Ciclo lectivo 2026

| Datos administrativos de la asignatura                  |                                                                        |                                             |                    |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------|
| Departamento:                                           | Ingeniería Química                                                     | Carrera                                     | INGENIERÍA QUÍMICA |
| Asignatura:                                             | <b>Química Analítica</b>                                               |                                             |                    |
| Nivel de la carrera                                     | III                                                                    | Duración                                    | 5 años             |
| Régimen de cursado                                      | Anual                                                                  | Plan                                        | 1875/23            |
| Cantidad Evaluaciones/Evaluaciones actividades          | 5 evaluaciones<br>5 recuperatorios<br>5 evaluaciones otras actividades | Configuraciones evaluaciones                | 23                 |
| Bloque curricular                                       | Tecnologías Básicas                                                    | Área                                        | Química            |
| Carga horaria presencial semanal:                       | 4 hs                                                                   | Carga Horaria total:                        | 128 hs             |
| Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese) |                                                                        | % horas no presenciales (si correspondiese) |                    |
| Profesor/es Titular/Asociado/Adjunto                    | Marín Graciela                                                         | Dedicación:                                 | Exclusiva          |
| JTP                                                     | Tabasso Mariela.                                                       | Dedicación:                                 |                    |

#### Presentación, Fundamentación

- Fundamentación.**

La Química Analítica, considerada como la ciencia que responde a las preguntas qué y cuánto de las sustancias en una muestra puede determinarse con fines técnicos o científicos, debe adaptarse al diseño curricular y al perfil del ingeniero que la Universidad Tecnológica Nacional pretende y que nuestra sociedad demanda. Esto nos lleva a enfocar el proceso de enseñanza aprendizaje en el contexto Curricular, como instrumento racional y evolutivo de esta disciplina, que permite discriminar cuales son los métodos y técnicas de análisis más adecuados para la práctica ordinaria. La formación de criterios de decisión adecuados, permiten al Ingeniero Químico poseer la capacidad de certificar sistemas, aplicando procedimientos, técnicas y herramientas teniendo en cuenta la legislación, estándares y normas de: funcionamiento, calidad, ambiente y seguridad e higiene contempladas en la normativa vigente nacional y/o internacional.

- Relación de la asignatura con el perfil de egreso.**

Los conocimientos adquiridos, conjuntamente con los criterios formados, contribuyen a la identificación, formulación y resolución de problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas y toma de decisiones para su resolución. Además, promueve el desempeño en equipos de trabajo, la práctica de una comunicación efectiva; la actuación profesional ética y responsable, valorizando su actuación en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.

• **Relación de la asignatura con los alcances del título.**

Se considera que la relación y los aportes de la asignatura con los alcances del título, están vinculados con la correcta obtención de los datos de las variables a evaluar, los métodos y las técnicas analíticas aplicadas para ello, la correcta toma de muestras, los criterios de aplicación para la obtención y medición de los sistemas, tanto productivos como ambientales y de diseño. Por la amplitud del aporte afecta y se relaciona de alguna manera, con casi la totalidad de los alcances del título, permitiendo diseñar, calcular y proyectar productos, procesos, sistemas, instalaciones, y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia; e instalaciones de control y de transformación de emisiones energéticas, efluentes líquidos, residuos sólidos y emisiones gaseosas. Además de controlar, certificar, optimizar la construcción, operación y mantenimiento de lo anteriormente mencionado, siendo la base en las evaluaciones de impacto ambiental.

**Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera**

Detallar, en la tabla siguiente, la relación de la asignatura con las competencias de egreso específicas, genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales de la carrera. Indicar a cuáles competencias de egreso tributa (aportes reales y significativos de la asignatura) y en qué nivel (0=no tributa, 1=bajo, 2=medio, 3=alto). Agregar un comentario general de justificación. (Este detalle se integrará en una matriz de tributación de la carrera, dictada en la Facultad Regional, en la cual se explicita el desarrollo de las competencias específicas y genéricas de la carrera y el nivel en que tributa cada asignatura).

| Competencias específicas de la carrera (CE)                                              | Competencias genéricas tecnológicas (CT)                                                                                                      | Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CE1: 3 - Los análisis químicos y sus reacciones son la base del abordaje de estos temas. | CG1: 3 Los análisis químicos y sus reacciones permiten identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.                              | CG6: 3 Se desarrollan tareas de aprendizaje utilizando grupos de trabajo, tendientes a la formación de trabajo en equipo.                                                     |
| CE2: 0                                                                                   | CG2: 0                                                                                                                                        | CG7: 3 Se trabaja con exposiciones orales y debates permanentes, como ejercicio de comunicación de ideas y conocimientos y conceptos.                                         |
| CE3: 0                                                                                   | CG3: 0                                                                                                                                        | CG8: 0                                                                                                                                                                        |
| CE 4: 0                                                                                  | CG4: 3 Se trabaja de manera continua la utilización de técnicas analíticas y metodológicas, como herramientas de aplicación en la ingeniería. | CG9: 3 Se motiva actuar con compromiso social, considerando el impacto de su actividad en el contexto local y global, analizando diferentes alternativas propuestas en clase. |
| CE 5: 0                                                                                  | CG5: 0                                                                                                                                        | CG10: 3- se incentiva a la lectura de los temas con anterioridad a la clase.                                                                                                  |
|                                                                                          |                                                                                                                                               | CG11: 3- Actuar con espíritu emprendedor.                                                                                                                                     |

### Competencias Específicas

CE1: Identificar, formular y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas incorporando estrategias de abordaje, utilizando diseños experimentales cuando sean pertinentes, interpretando físicamente los mismos, definiendo el modelo más adecuado y empleando métodos apropiados para establecer relaciones y síntesis.

### Competencias Genéricas (Tecnológicas)

**CG1:** Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

**CG4:** Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.

### Competencias Genéricas (Sociales)

CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

CG7: Comunicarse con efectividad.

CG9: Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

CG10: Aprender en forma continua y autónoma.

CG11: Actuar con espíritu emprendedor.

### Propósito

Brindar a las y los estudiantes herramientas concretas de química analítica, que impacten positivamente en el estudio de problemas elementales de la ingeniería química, desde la aplicación de su concepción teórica y mediante la selección criteriosa de técnicas analíticas para determinar la composición de un sistema.

### Objetivos establecidos en el Diseño Curricular

- Analizar técnicas analíticas para determinar la composición de un sistema.
- Diseñar planes de muestreo considerando naturaleza de las diferentes matrices y sus problemáticas.
- Evaluar los datos analíticos con herramientas estadísticas para la interpretación de los resultados.
- Aplicar criterios de selección de sensores e instrumentos de análisis para su utilización en el seguimiento y control de los procesos industriales y ambientales.
- Aplicar criterios de higiene y seguridad para desarrollar actividades en forma segura en laboratorios químicos.

| <b>Resultados de aprendizaje</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Describir y explicar los Resultados de aprendizaje a promover en el desarrollo de la asignatura. Argumentar su cantidad, sus componentes y la manera en que cada resultado de aprendizaje contribuye al desarrollo de las competencias que aborda la asignatura:</p>                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Competencias específicas de la carrera (CE)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Resultado de aprendizaje que contribuye al desarrollo de las competencias (RA)                                                                                                                                                                                                                            |
| CE1: 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | RA1: Escoge las variables adecuadas y su adecuada valoración cuali- cuantitativa, para la resolver problemas relacionados a la modificación y el control de la materia y las emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas según las estrategias de abordaje. |
| Competencias genéricas tecnológicas (CT)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| CG1: 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | RA2: Resuelve problemas de ingeniería, a partir de la aplicación de la Química Analítica, a partir de la medición de variables representativas del problema planteado, justificando y actuando de manera efectiva.                                                                                        |
| CG4: 3:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | RA3: Adopta las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería, para mejorar el desempeño profesional, de manera efectiva.                                                                                                                                                                        |
| Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| CG6: 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | RA4: Desempeña tareas profesionales para contribuir al logro de los objetivos del equipo, de manera efectiva y participativa.                                                                                                                                                                             |
| CG7: 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | RA5: Explica los trabajos asignados, para comunicar el proceso y los resultados, clara y ordenadamente mediante comunicación oral y escrita.                                                                                                                                                              |
| CG9: 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | RA6: Conoce Normas y criterios éticos, profesionales y sociales para actuar con responsabilidad y compromiso, considerando el impacto de su actividad en el contexto local y global.                                                                                                                      |
| CG10: 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | RA7: Logra el aprendizaje continuo y autónomo para mejorar el desempeño profesional y personal aplicando estrategias de autoevaluación y autoaprendizaje.                                                                                                                                                 |
| CG11: 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | RA8: Incorpora el espíritu emprendedor para desempeñar su actuación como profesional, con decisión e iniciativa.                                                                                                                                                                                          |
| <b>Asignaturas correlativas previas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Para cursar debe tener cursada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asignatura: Física II</li> <li>• Asignatura: Química Inorgánica</li> </ul> <p>Para cursar debe tener aprobada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asignatura: Análisis Matemático I</li> <li>• Asignatura: Química General</li> <li>• Asignatura: Física I</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Para rendir debe tener aprobada:

- Asignatura: Química Inorgánica
- Asignatura: Física II

#### **Asignaturas correlativas posteriores**

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- Asignatura: Integración V- Proyecto final

#### **Programa analítico, Unidades temáticas**

##### **Contenidos Mínimos.**

- Principios y fundamentos de la Analítica General
- Técnicas de muestreo
- Tratamiento estadístico de resultados
- Análisis volumétricos y gravimétricos
- Análisis instrumental
- Métodos electroquímicos
- Cromatografía
- Sensores y analizadores en proceso
- Higiene y seguridad en el laboratorio.

##### **Programa analítico**

##### **Unidad 1: Introducción (2 hs)**

Química analítica. Definición. Objetivos. Evolución histórica, tendencia actual. Clasificación de la química analítica.

##### **Unidad 2: Teoría De Errores. Evaluación De Resultados. Muestreo (6 Hs)**

Precisión, exactitud, error. Clases de errores. Diagramas de control. Límites de confianza. Aceptación-rechazo de resultados dudosos. Tratamiento estadístico de pequeños grupos de resultados. Cifras significativas. Muestreo estadístico. Técnicas de toma de muestras. Preparación de muestras previo análisis.

##### **Unidad 3: Equilibrio De Ácidos Y Bases En Solución Acuosa (40 Hs)**

Revisión de conceptos de ácidos y bases, Arrhenius, Brönsted-Lewis. Disociación del agua, de ácidos y bases débiles. Mezclas de ácidos y bases conjugadas. Soluciones reguladoras. Relación entre concentración analítica y de equilibrio. Diagramas. Regla de electroneutralidad. Condición de protón. Cálculo de pH: distintos casos. Ácidos polipróticos, bases multivalentes. Grado de disociación y de formación. Capacidad reguladora de un sistema. Problemas y ejercicios de aplicación. Volumetría de ácido base. Curvas de titulación. Detección del punto final. Aparatos y técnicas volumétricas. Normalización de soluciones. Reactivos patrones. Aplicación a análisis de efluentes. Higiene y seguridad en laboratorio químico.

##### **Unidad 4: Volumetría De Precipitación (10 Hs)**

Métodos gravimétricos: clasificación, cálculo de resultados. Técnicas e instrumentos de análisis gravimétricos. Solubilidad de los precipitados. Producto de solubilidad. Factores que afectan la solubilidad: ión común, pH, temperatura, concentración de electrolitos, composición de disolvente, etc. Velocidad de formación de los precipitados. Mecanismo de formación de los precipitados. Etapas. Contaminaciones. Agentes precipitantes. Volumetría por formación de

precipitados. Curvas de valoración. Factores que afectan la curva. Detección del punto final. Formación de un segundo precipitado (método de Mohr). Formación de complejos coloreados (método de Volhard, Método de Fajans). Indicadores de adsorción. Aplicaciones y problemas. Higiene y seguridad en laboratorio químico.

**Unidad 5: Volumetría Por Formación De Complejos (12 hs)**

Complejos. Átomo central y ligandos. Teorías de formación de complejos. Estereoquímica. Isomería. Volumetría por formación de complejos. Curvas de valoración. Métodos para la detección del punto final. Indicadores. Agentes quelantes. Aplicaciones y problemas. Aplicación a análisis de efluentes. Higiene y seguridad en laboratorio químico.

**Unidad 6: Volumetría De Óxido Reducción (16 Hs)**

Fundamentos de electroquímica. Pilas, reacciones de electrodos. Potenciales de electrodo. Potenciales de reducción. Efecto de la concentración. Efecto de la presencia de reactivos precipitantes o formadores de complejos. Equilibrio químico. Constante de equilibrio de las reacciones redox. Valoraciones redox. Curvas de titulación. Potencial en el punto de equivalencia. Indicadores de óxido reducción. Agentes oxidantes y reductores. Drogas patrón. Normalización de las soluciones. Aplicaciones y problemas. Aplicación a análisis de efluentes. Higiene y seguridad en laboratorio químico.

**Unidad 7: Química Analítica Instrumental (4 Hs).**

La Química Analítica Instrumental. Desarrollo de la misma. Propiedades físicas específicas y no específicas. Calibración de instrumentos. Clasificación de las técnicas instrumentales. Higiene y seguridad en laboratorio químico.

**Unidad 8: Métodos Electroquímicos (12hs).**

Métodos electroquímicos. Fundamentos. Potenciometría. Electrodos usados en mediciones directas y en volumetrías. Aplicaciones: pHmetría, electrodos para iones específicos. Conductimetría. Alcances y limitaciones de cada método. Amperimetría. Coulombimetría. Alcances y limitaciones de cada método. Aplicación a análisis de efluentes. Sensores y analizadores en proceso.

**Unidad 9: Métodos Ópticos Y Espectrofotométricos (12hs).**

Métodos fotométricos. Teoría fundamental de absorción y emisión de la radiación. Métodos colorimétricos, fotométricos y espectrofotométricos. Espectrofotometría de absorción molecular, visible, ultravioleta e infrarrojo. Técnicas y alcances. Espectroscopía de absorción atómica. Espectrofotometría de emisión. Aplicaciones. Alcances y limitaciones. Resonancia magnética nuclear. Aplicaciones. Alcances y limitaciones. Polarimetría, Nefelometría. Aplicaciones. Alcances y limitaciones. Aplicación a análisis de efluentes. Sensores y analizadores en proceso.

**Unidad 10: Separaciones Analíticas (14hs).**

Separaciones analíticas. Cromatografía. Fenómenos de partición y absorción. Cromatografía en columna, en capa fina, y en papel. Cromatografía gaseosa. Fundamentos, equipos y aplicaciones cuali y cuantitativas. Cromatografía líquida de alta performance. Fundamentos, equipos y aplicaciones. Alcances y limitaciones. Aplicación a análisis de efluentes. Trabajo final grupal de técnicas analíticas instrumentales y su aplicación.

### **Metodología de enseñanza**

Descripción de las metodologías de enseñanza utilizadas por las docentes a lo largo del periodo asignado para promover el desarrollo de los Resultados de aprendizaje y en relación las competencias de egreso, propósito y objetivos que desarrolla la asignatura:

El 60% del tiempo, aproximadamente, se utiliza para abordar cuestiones relacionadas con los fundamentos de las determinaciones analíticas, análisis de materiales y equipos utilizados para las distintas metodologías de análisis, aplicaciones, ventajas y desventajas de los mismos y sus aplicaciones como herramientas de control de productos y procesos. El 40% restante para la resolución de problemas y prácticas de laboratorio.

Para promover el desarrollo de los Resultados de Aprendizaje (RA) y en relación las competencias de egreso, propósito y objetivos que desarrolla la asignatura se aplican diferentes metodologías de trabajo. En lo atinente a la incorporación de conocimientos teóricos, se hace uso de una exposición dialogada teórico-práctica, durante aproximadamente el 80% del tiempo previsto, completándose el 20 % restante con un análisis grupal del esquema teórico presentado. Se realiza la integración de temas teóricos y aplicados de química analítica, mediante la presentación de papers con temas específicos sobre resolución de problemas ambientales, alimenticios, etc (RA6). Se analiza en los mismos, además de los contenidos, la forma de presentación y escritura de informes de los Trabajos Prácticos de Laboratorio, a fin de afianzar las bases de la presentación formal escrita del conocimiento (RA5). Se realiza un análisis guiado por las docentes, resaltando los aspectos propios de los trabajos de investigación y los resultados obtenidos mediante la química analítica (RA4).

La aplicación de los nuevos conceptos teóricos se lleva a cabo a través de la resolución de ejercitación y situaciones problemáticas de aplicación, con la utilización, en algunos casos de guías de resolución de problemas y/o guías de trabajos prácticos de laboratorio. Las tareas asignadas son resueltas por los estudiantes, con la orientación de los docentes, induciendo a los mismos a la aplicación de criterios de solución, donde el resultado numérico es la consecuencia de la correcta selección del esquema básico de solución (RA2).

Se presentan técnicas analíticas estándares para el análisis de algún componente, en donde se aplican gran parte de los conceptos adquiridos durante el cursado, como son los analíticos, instrumentales, conceptos adquiridos en el laboratorio y criterios de análisis y comprensión propios de la química analítica y su aplicación para la obtención de resultados que permitan la solución de una problemática particular (RA1). Este trabajo reúne, además el formato de trabajo grupal, entrega de informe escrito y exposición oral, afianzado además estas fortalezas necesarias en el desarrollo profesional (RA3).

Las clases y el material necesario se encuentran organizados por unidades temáticas y actividades en el Campus Virtual Global (u otro entorno virtual de enseñanza y aprendizaje) (RA7). Las clases se desarrollan en el Laboratorio de informática para facilitar el acceso a software de apoyo.

Según la característica de cada unidad temática que se está desarrollando, se pone en práctica alguna de las siguientes formas de trabajo y recursos utilizados:

- Resolución individual o grupal de situaciones teórico-prácticas que no involucren expresiones de cálculo. Temas complementarios con desarrollo autónomo (RA7).
- Resolución individual o grupal de situaciones teórico-prácticas que involucren expresiones de cálculo.
- Implementación de herramientas informáticas específicas (RA3).
- Análisis de resultados obtenidos con expresiones exactas y simplificadas y justificación de las aproximaciones consideradas (RA3).
- Análisis y discusión de textos y papers presentados por el profesor (RA8).

- Trabajos prácticos de laboratorio con aplicación de técnicas analíticas, preparación de soluciones, y manejo de equipos de medición por parte del alumno o mediante exposición de las docentes (RA5).
- Calibración y uso de materiales y equipos. Posibilidad de alternativas de uso y aplicación (RA8).

#### **Recomendaciones para el estudio**

Las principales recomendaciones para los/las estudiantes para abordar el aprendizaje de la asignatura, es realizar las tareas asignadas por las docentes en tiempo y forma (RA6); utilizar la bibliografía con que cuenta la biblioteca de la UTN FRVM y la biblioteca digital que propone la UTN (RA7); leer los trabajos prácticos de laboratorio antes de ejecutarlos (RA8); tomar nota de lo hablado en clases (RA5); realizar consultas ante las dudas que se presenten a corto plazo; asistir a las clases de consulta.

#### **Metodología de evaluación**

- **Evaluaciones continuas.**

Se realiza un seguimiento permanente del estudiante a través de evaluaciones continuas durante el desarrollo de las actividades áulicas teórico-prácticas. Estas instancias tienen carácter diagnóstico y de evaluación de los avances logrados por el estudiante. Sirve de control del desempeño del proceso de enseñanza aprendizaje, detección de problemas y reajuste de este proceso a los fines de alcanzar los objetivos propuestos.

En las actividades prácticas de trabajo de laboratorio se asignan situaciones problemáticas a resolver grupalmente con presentación de informes escritos sobre los resultados obtenidos. Dichas actividades prácticas de laboratorio (TPL), se desarrollan en el laboratorio química de docencia de la FRVM, abordan diferentes contenidos de la asignatura y su evaluación pondera aspectos como el trabajo grupal, desempeño individual en laboratorio, escritura e interpretación del fenómeno analítico desarrollado, ecuaciones y cálculos estequiométricos y elaboración del informe.

- **Evaluación de cada Resultado de Aprendizaje:** Los instrumentos y recursos a utilizar en cada instancia de evaluación, permiten al estudiante demostrar su nivel de desempeño, y al docente obtener una retroalimentación significativa para mejorar la metodología aplicada se realiza en instancias como: clases, trabajos prácticos, proyectos, exposiciones orales, cuestionarios, evaluaciones teórico-prácticas y se muestran en el cronograma de clases.

Dichos instrumentos de evaluación permiten recoger las evidencias para determinar el nivel de logro de cada resultado de aprendizaje. Las Rúbricas correspondientes se encuentran en el campus, en cada actividad desarrollada.

- **Condiciones de aprobación:** en este punto se expresan cuáles serán los requisitos para aprobación Directa y No directa, compatible con la normativa vigente.

#### **Evaluaciones teórico- prácticas.**

El avance de los temas planificados se evalúa mediante Evaluaciones teórico- prácticas escritas, que implican la resolución de problemas específicos de aplicación de los diferentes conceptos teóricos.

Los mismos se desarrollarán en fechas a consensuar y de acuerdo con el avance de los contenidos propuestos.

#### **Criterios de Regularidad:**

1. Asistencia al 75% de las clases de la asignatura
2. Aprobación del 100% de las Evaluaciones Teórico-Prácticas (ETP), con calificación (#) igual o mayor a 6 (seis) Se prevé una instancia de recuperación para cada Evaluaciones Teórico-Prácticas (ETP) reprobado (calificación menos de 6(seis), en fecha y horario a consensuar.
3. Participar y aprobar, todos los TPL propuestos en la asignatura. La evaluación de las actividades de formación práctica de laboratorio consiste en presentar el informe completo sobre

la actividad realizada y sus conclusiones. Se realiza en forma grupal por el equipo que participa en la actividad. De no ajustarse al nivel esperado dicho informe deberá corregirse consistiendo la corrección en una instancia de recuperación.

(#) De acuerdo a lo dispuesto en la Ordenanza N° 1549/2016, inciso 8.2.3, Calificación: para la aprobación de la asignatura se requerirá un mínimo de seis (6) puntos. La calificación numérica tendrá la siguiente equivalencia conceptual: 1 a 5 = Insuficiente; 6 = Aprobado; 7 = Bueno; 8 = Muy Bueno; 9 = Distinguido; 10 = Sobresaliente.

4. Recuperatorio de Evaluaciones Teórico-Prácticas. Cada Evaluaciones Teórico-Prácticas (ETP) podrá ser recuperada. La condición para acceder a esta segunda y última oportunidad de evaluación es haber realizado la Evaluación Teórico-Práctica (ETP) correspondiente, el día y la hora asignado por las docentes.

### **Aprobación directa.**

De acuerdo a lo establecido por la Ordenanza N° 1549/2016, inciso 7.2.1., se establece un régimen aprobación directa. Para obtenerla aprobación directa el alumno deberá:

- Cumplir con los prerequisites de inscripción a la materia según el diseño curricular vigente.
- Asistir como mínimo al 75 % de las clases dictadas.
- Participar y aprobar, todos los TPL propuestos en la asignatura. La evaluación de las actividades de formación práctica de laboratorio consiste en presentar el informe completo sobre la actividad realizada y sus conclusiones. Se realiza en forma grupal por el equipo que participa en la actividad. De no ajustarse al nivel esperado dicho informe deberá corregirse consistiendo la corrección en una instancia de recuperación.
- Aprobar las Evaluaciones Teórico-Prácticas (ETP), con calificaciones mayores o iguales a ocho (8), o en la evaluación recuperatoria. Para estas evaluaciones no se considera redondeo de notas. La calificación obtenida es la valedera.
- Aprobar una instancia de evaluación teórica integral (coloquio exposición oral grupal), que implica el desarrollo oral de los temas abordados en toda la asignatura y las unidades 7 a 10, asignada por las docentes a cada grupo, y debe aprobarse con una calificación mínima de 8 (ocho) y no tiene alternativa de recuperación.

### **Aprobación no directa – Examen final.**

El estudiante que habiendo demostrado niveles mínimos y básicos de aprendizaje no alcance los objetivos de aprobación directa, es decir, obtenga calificaciones mayor o igual a 6 (seis) y menor a 8 (ocho), en las Evaluaciones Teórico-Prácticas (ETP) o en la evaluación recuperatoria, y en la instancia de coloquio, obtendrá la aprobación del cursado, quedando en condición de Regular, y estará habilitado a realizar un examen final.

El examen final oral abarca todos los contenidos expuestos en esta planificación unidad 1 a 10. Consistirá, en una primera evaluación escrita de resolución de problemas, aprobada ésta instancia el alumno accede al examen final oral. Que implica el desarrollo por parte del alumno uno de los contenidos de la materia, exponiendo claramente, fundamentos, aplicaciones, equipamiento, ventajas, desventajas, alternativas, del método analítico elegido. Además, el alumno podrá ser interrogado sobre otros contenidos de la materia, asignando especial importancia a los criterios a aplicar para resolver situaciones de problemáticas.

El alumno que no alcance en las instancias de Evaluaciones Teórico-Prácticas (ETP) o recuperatorios, calificaciones mayores o iguales a 6 (seis), no obtendrá la aprobación del cursado (condición de Regular) y deberá recurrir la materia.

### **Cronograma de clases/trabajos prácticos/exámenes (tentativo)**

Detalle de cronograma de clases, trabajos prácticos y evaluaciones.

| Unidad | Clases   |                        | RA | Tiempo (horas) | Semana  | Docente         |
|--------|----------|------------------------|----|----------------|---------|-----------------|
| 1      | Teórico  | Introducción           |    | 2              | 1       | Profesor        |
| 2      | Teórico  | Errores. Evaluación de |    | 2              | 1- 2- 3 | Profesor<br>JTP |
|        | Práctico | resultados             |    | 2              |         |                 |

|     |                                        |                                                      |                                     |    |          |              |
|-----|----------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------|----|----------|--------------|
|     | <b>Evaluación parcial 1 (ETP)</b>      | Unidades 1 y 2                                       | RA1;<br>RA2;<br>RA3                 | 2  | 3        | Profesor-JTP |
| 3   | Teórico                                | Sistemas y Equilibrio ácido-base en solución acuosa. |                                     | 16 | 4 a 8    | Profesor JTP |
|     | Práctico                               |                                                      |                                     | 12 | 9 a 11   |              |
|     | TPL N° 1                               | Soluciones ácido-base, pH, capacidad buffer.         | RA4;<br>RA5;<br>RA6;<br>RA7         | 8  | 12 - 13. | Profesor-JTP |
|     | <b>Evaluación Parcial 2 (ETP)</b>      | Unidad 3                                             | RA1;<br>RA2;<br>RA3                 | 4  | 14       | Profesor-JTP |
| 4   | Teórico                                | Volumetría de precipitación                          |                                     | 4  | 15       | Profesor JTP |
|     | Práctico                               |                                                      |                                     | 4  | 16       |              |
| 5   | Teórico                                | Volumetría por complejometría                        |                                     | 2  | 16       |              |
|     | Práctico                               | Volumetría de precipitación y complejos              | RA4;<br>RA5;<br>RA6;<br>RA7         | 4  | 17       | Profesor-JTP |
|     | TPL N° 2-3                             |                                                      |                                     | 4  | 18       |              |
|     | <b>Evaluación Parcial 3 (ETP)</b>      | Unidades 4 y 5                                       | RA1;<br>RA2;<br>RA3                 | 4  | 19.      | Profesor-JTP |
| 6   | Teórico                                | Volumetría de óxido reducción                        |                                     | 4  | 20       | Profesor JTP |
|     | Práctico                               | Volumetría redox                                     | RA4;<br>RA5;<br>RA6;<br>RA7         | 4  | 21       |              |
|     | TPL N° 4                               |                                                      |                                     | 4  | 22       | Profesor-JTP |
|     | <b>Evaluación Parcial 4 (ETP)</b>      | Unidad 6                                             | RA1;<br>RA2;<br>RA3                 | 4  | 23       | Profesor-JTP |
| 7-8 | Teórico                                | Qca. Analítica Instrumental. Métodos electroquímicos |                                     | 8  | 24       | Profesor JTP |
|     | Práctico                               | Potenciometría                                       |                                     | 4  | 25       |              |
|     | TPL N° 5                               | Titulaciones potenciométricas (pHmetría y Redox)     | RA4;<br>RA5;<br>RA6;<br>RA7         | 4  | 26       | Profesor-JTP |
| 9   | Teórico-Práctico                       | Métodos ópticos y espectrofotométricos               |                                     | 8  | 27 - 28  | Profesor     |
|     | TPL N° 6                               | Espectrofotometría                                   | RA4;<br>RA5;<br>RA6;<br>RA7         | 4  | 29       | Profesor-JTP |
| 10  | Teórico-Práctico                       | Separaciones analíticas. Cromatografía               |                                     | 4  | 30       | Profesor-JTP |
|     | <b>Evaluación Parcial 5 (ETP)</b>      | Unidades 7-10                                        | RA1;<br>RA2;<br>RA3                 | 4  | 31       | Profesor-JTP |
|     | <b>Evaluación de Técnica analítica</b> |                                                      | RA4;<br>RA5;<br>RA6;<br>RA7;<br>RA8 | 6  | 31-32    | Profesor-JTP |

**Recursos necesarios**

Para el desarrollo de Química Analítica son necesarios los recursos q se detallan a continuación:

- Espacios Físicos: es necesario contar con aula provista de equipamiento informático, con conexión internet y con el software Mathcad instalado.

- Para la ejecución de los Trabajos Prácticos de Laboratorio es necesario contar con el laboratorio de Química, los reactivos y material de vidrio que las técnicas analíticas desarrolladas requiera, equipos para uso o demostración (espectrofotómetro, cromatógrafo, equipo para mediciones potenciométricas).
- Recursos tecnológicos de apoyo para el dictado de las clases (proyector multimedia, aula virtual).
- Elementos de protección para desarrollar actividades en laboratorios (guantes y barbijos, máscaras de protección por salpicaduras).

#### Referencias bibliográficas (citadas según Normas APA)

- **Básica.**

Skoog D., West D.N., Holler F. J., Crouch, S.R. (2015). Fundamentos De Química Analítica, 9ª. edición. Thomson.

- **Complementaria:**

Aráneo A. (1981). Química Analítica Cualitativa. Ed. McGraw-Hill.

APHA, AWWA, WEF, (2023). Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater 24<sup>rd</sup> ed.

Ayres G. H. (1982). Análisis Químico Cuantitativo, 4 Ed. Del Castillo.

Bermejo Martínez F. (1991). Química Analítica General, Cuantitativa e Instrumental, Vol. I, Ed Paraninfo S.A.

Chang Raymond, (2010). Química. 10° Ed. Mc Graw-Hill, S.A.

Day R. A. Jr., Underwood A. L. (1989). Química Analítica Cuantitativa. 5° edición. Prentice Hall.

Goyeneche, María A. (2023). Fundamentos Del Análisis Químico Con Aplicaciones Prácticas En Agronomía. 1° ed.

Hamilton L. F., Simpson S. G., Ellis D. W, (1995) Cálculos De Química Analítica, Ed. McGraw Hill.

Hammerly J. A., Marracino J.M., Piagentini R.O. (1984). Curso De Química Analítica. Ed Ateneo.

Harris Daniel C. (2016). Análisis Químico Cuantitativo. 3ª. Edición. Ed. Reverté.

Illanes, R., (2001). Apuntes de cátedra: Sistemas ácido-base, Sistemas complejométricos, Sistemas redox, Espectrofotometría, Cromatografía, RMN. Disponibles en la cátedra.

Jerome L. Rosenberg Lawrence M. Epstein Peter J. Krieger. (2009). QUÍMICA, Serie Schaum. Mc Graw-Hill/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. Novena edición.

Kolthoff I., Sandell E., Meehan E. J. (1988). Análisis Químico Cuantitativo, Ed. Nigar SRL, 6ª ed.

Skoog D., Holler J., Crouch S. (2018). Principios de análisis instrumental. Cengage Learning.

Skoog D., West D., Holler J., Crouch S. (2005). Fundamentos de Química Analítica. 8° ed.

Vogel A. (1974). Química Analítica Cuantitativa Volumen I, Ed. Kapelusz.

Vogel A. (1974). Química Analítica Cuantitativa Volumen II, Ed. Kapelusz.

Willard H. H., Merrit L.L. Dean J.A. (1987) Métodos Instrumentales De Análisis, Ed. Cecsa,

- **Otros materiales del curso.**

Biblioteca virtual campus e- book

#### Función Docencia

Distribución de tiempos del equipo docente:

Actividades del Profesor: Desarrollo de contenidos teóricos. Apoyo TPL clases prácticas.

Actividades del JTP: Desarrollo de ejercitación, problemas y trabajos prácticos de laboratorio.

Actividades en Campus Virtual de la asignatura: Profesor y JTP

Las docentes mantendrán una comunicación continua con el grupo a través del campus virtual de la asignatura y es responsabilidad del alumno acceder a la plataforma y revisar para informarse de las cuestiones de la asignatura. <https://cvirtual.frvn.utm.edu.ar/login/index.php>

#### **Reuniones de asignatura y área**

Se prevé la realización de reuniones semanales entre las docentes de la cátedra y la asistencia a las estipuladas por el Dpto. de Ingeniería Química FRVM UTN.

#### **Atención y orientación a las y los estudiantes**

**Horario de Consulta:** Detalle de actividades de atención y orientación a las y los estudiantes fuera del horario de clase.

Lunes a partir de las 20 Hs en el Departamento de Ing. Química.

Lunes de 10 a 12 hs y miércoles de 15 a 17 hs en oficina de post grado de 9 a 11 hs.

Campus Virtual Química Analítica (Abierto y sin restricciones); mail: [gramarin@hotmail.com](mailto:gramarin@hotmail.com)  
[matabasso@gmail.com.ar](mailto:matabasso@gmail.com.ar)

Las siguientes actividades serán consensuadas con los estudiantes durante el desempeño de las actividades, y según el ritmo y la dinámica de la clase y serán publicadas en los avisos del campus:

- Recuperación de actividades no cumplidas.
- Actividades previas a la clase que deben realizar los y las estudiantes (sugerencias de revisión de conceptos teóricos y actividades prácticas, así como un recordatorio de las actividades pendientes.
- Actividades posteriores a la clase que deben realizar los y las estudiantes, en horario no presencial.
- Actividades de aprendizaje autónomo.

**ANEXO 1: FUNCIÓN INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN (si corresponde)**

En este Anexo 1 (a completar si correspondiese) la cátedra detallará las actividades previstas respecto a la función docencia en el marco de la asignatura.

**Lineamientos de Investigación de la cátedra**

Se introduce a las y los estudiantes a las actividades de investigación que realiza la cátedra, fomentando su participación como becados del proyecto de investigación vigente.

**Lineamientos de Extensión de la cátedra**

No aplica.

**Actividades en las que pueden participar las y los estudiantes**

Incluir todas aquellas instancias en las cuales las y los estudiantes puedan incorporarse como participantes activos tanto en proyectos de investigación como de extensión, en la asignatura o mediante el trabajo conjunto con otras asignaturas.

**Eje: Investigación**

| Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                    | Cronograma de actividades                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Caracterización Y Seguimiento Físico-Químico, Biológico Y Microbiológico Del Curso De Agua Superficial Según Aportes Antropogénicos. Aplicación De Tecnologías Para El Mejoramiento De Calidad De Aportes Puntuales (Código del Proyecto: MSTCVM0008772TC). | Inicio: 01/04/2023. Finalización: 31/03/2026 (36 meses) |

**Eje: Extensión**

| Proyecto                  | Cronograma de actividades  |
|---------------------------|----------------------------|
| Proyecto: MSTCVM0008772TC | Participación en congresos |