



"2012 - Año de Homenaje al Doctor D.  
MANUEL BELGRANO"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES  
Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales  
**Consejo Directivo**  
Félix de Azara Nº 1.552 - Posadas (Misiones)



POSADAS, 17 DIC 2012

**VISTO:** El Expte. Nº 1.364-"Q"/12 cuya carátula dice: "Secretaría Académica. Programa Métodos Numéricos. Modelización y Simulación de Procesos"; y

**CONSIDERANDO:**

**QUE** la Comisión de Asuntos Académicos en su Despacho Nº 163/12 dice lo siguiente: "Se sugiere aprobar el programa de Análisis Numérico de la Carrera Profesorado en Matemáticas; al programa de Métodos Numéricos de la Carrera Ingeniería Química y el Programa de Modelización y Simulación de Procesos de la Carrera Ingeniería Química", (Fojas 119).

**QUE** en la IX Sesión Ordinaria realizada el 29 de noviembre de 2012 se aprueba el despacho de la comisión.

**POR ELLO:**

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES**

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1º: APROBAR** para los años 2012/2013 los programas de las siguientes asignaturas:

- **MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN DE PROCESOS** (Carrera Ingeniería Química)
- **MÉTODOS NUMÉRICOS** (Carrera Ingeniería Química)
- **ANÁLISIS NUMÉRICO** (Carrera Profesorado en Matemáticas),

los que se incorporan como anexo de la presente resolución.

**ARTÍCULO 2º: REGISTRAR.** Notificar al Señor Decano. Comunicar. Cumplido. **ARCHIVAR.**

**RESOLUCION CD Nº 430-12**

evl/SCD

  
Ing. Eusebia C. VALDEZ  
Secretaría Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales

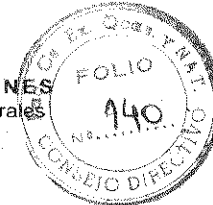
  
Dra. Marina I. QUIROGA  
Presidente Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales





"2012 - Año de Homenaje al Doctor  
D. MANUEL BELGRANO"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES  
Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales  
**Consejo Directivo**  
☒ Félix de Azara N° 1.552 - Posadas (Misiones)



430-12

AÑO 2012-2013

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES**

**PROGRAMA DE: MODELIZACIÓN Y SIMULACION DE PROCESOS**

**CARRERA: INGENIERÍA QUÍMICA**

**DEPARTAMENTO: MATEMÁTICAS**

**PROFESOR TITULAR / Responsable de la Asignatura: Carlos E. Schvezov**

**CARGO Y DEDICACIÓN: Profesor Titular Semi-exclusiva**

| EQUIPO DE CATEDRA     | CARGO Y DEDICACIÓN              | HORAS AFECTADAS |
|-----------------------|---------------------------------|-----------------|
| Schvezov, Carlos E.   | Profesor Titular Semi-exclusiva | 10              |
| Rosenberger, Mario R. | Auxiliar de Primera Simple      | 5               |

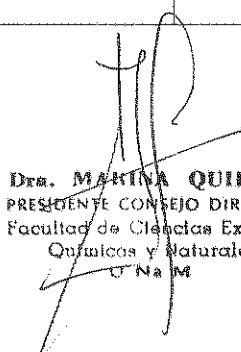
| RÉGIMEN DE DICTADO |                 |                 | RÉGIMEN DE EVALUACIÓN           |
|--------------------|-----------------|-----------------|---------------------------------|
| Anual              | Cuatrimestre 1° | X               | Promocional                     |
| Cuatrimestral      | X               | Cuatrimestre 2° | Carga horaria: 60 horas SI X NO |

Atención: Marcar según corresponda con una "x"

**OTRAS CARRERAS EN LAS QUE SE DICTA LA MISMA ASIGNATURA**

| Denominación Curricular                  | Carreras en que se dicta | Año del Plan de Estudios |
|------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1° MODELIZACIÓN Y SIMULACION DE PROCESOS | INGENIERÍA EN ALIMENTOS  | 2008                     |
| 2°                                       |                          |                          |
| 3°                                       |                          |                          |
| 4°                                       |                          |                          |
| 5°                                       |                          |                          |
| 6°                                       |                          |                          |

  
Ing. Eusebia C. VALDEZ  
Secretaría Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales - UNAM

  
Dra. MARINA QUIROGA  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNAM



"2012 - Año de Homenaje al Doctor  
D. MANUEL BELGRANO"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES  
Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales  
Consejo Directivo  
Félix de Azara Nº 1.552 - Posadas (Misiones)

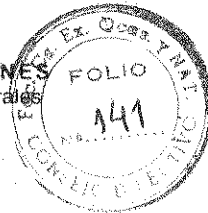
430-12

PROGRAMA 2012-2013

|                       |                                 |                                       |  |
|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|
| Asignatura            |                                 | MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN DE PROCESOS |  |
| CARRERA               |                                 | INGENIERÍA QUÍMICA                    |  |
| Año del Plan          |                                 | 2003                                  |  |
| Departamento          |                                 | MATEMÁTICAS                           |  |
| REGIMEN DE DICTADO    |                                 |                                       |  |
| DOCENTES              |                                 |                                       |  |
| Apellido y Nombres    | Cargo y Dedicación              | Función en la Cátedra                 |  |
| Schvezov, Carlos E.   | Profesor Titular Semi-exclusiva | Profesor a Cargo                      |  |
| Rosenberger, Mario R. | Auxiliar de Primera             | Auxiliar                              |  |

Ing. Eusebia C. VALDEZ  
Secretaría Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales - UNM

Dra. MARINA QUIROGA  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales - UNM



430-12

**CRONOGRAMA:  
Distribución de  
modalidad de  
Dictado**

Unidad 1. Introducción a los Métodos y Modelos Matemáticos de Procesos en Ingeniería

Distribución Temporal

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| Diagnóstico y motivación         | 0,5 hr |
| Exposiciones orales y dialogadas | 4,5 hr |
| Ejercicios y problemas           | 3 hr   |
| Total                            | 8 hr   |

Unidad 2. Análisis Dimensional y Teoría de los Modelos

Distribución Temporal

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| Diagnóstico y motivación         | 0,5 hr |
| Exposiciones orales y dialogadas | 4,5 hr |
| Ejercicios y problemas           | 3,0 hr |
| Total                            | 8,0 hr |

Unidad 3 Análisis de Sistemas Lineales

Distribución Temporal

|                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| Diagnóstico y motivación         | 0,5 hr  |
| Exposiciones orales y dialogadas | 5,5 hr  |
| Ejercicios y problemas           | 4,0 hr  |
| Total                            | 10,0 hr |

Unidad 4 Transformadas de Laplace

Distribución Temporal

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| Diagnóstico y motivación         | 0,5 hr |
| Exposiciones orales y dialogadas | 4,5 hr |
| Ejercicios y problemas           | 3,0 hr |
| Total                            | 8,0 hr |

Unidad 5. Funciones de Transferencia de Sistemas de Primer Orden.

Distribución Temporal

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| Diagnóstico y motivación         | 0,5 hr |
| Exposiciones orales y dialogadas | 4,5 hr |
| Ejercicios y problemas           | 3,0 hr |
| Total                            | 8,0 hr |

Unidad 6. Funciones de Transferencia de Sistemas de Orden Superior

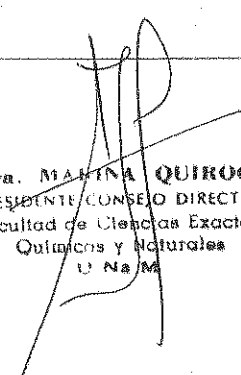
Distribución Temporal

|                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| Diagnóstico y motivación         | 0,5 hr  |
| Exposiciones orales y dialogadas | 5,5 hr  |
| Ejercicios y problemas           | 4,0 hr  |
| Total                            | 10,0 hr |

**NOTA: LAS 8 HS RESTANTES SE DESTINAN A LAS EVALUACIONES PARCIALES**

es

  
**Ing. Eusebio C. VALDEZ**  
Secretario Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales - UNaM

  
**Dra. MARTINA QUIROGA**  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
U. Na. M.



430-12

## FUNDAMENTACIÓN

El avance en el conocimiento y en las tecnologías exige una continua actualización de los contenidos curriculares en la formación del ingeniero químico como en cualquier disciplina. En profesiones con alta inserción en los procesos industriales y en las empresas, este proceso de actualización adquiere mayor relevancia por la velocidad con que se aplican nuevas tecnologías. No solo se observa una demanda desde lo tecnológico sino también en las exigencias en cuanto al ejercicio propio de la profesión. En este sentido la demanda es cada vez más amplia dentro de la disciplina con una tendencia cada vez más pronunciada en un desempeño interdisciplinar. En particular un ingeniero de procesos no solo debe diseñar, modificar o resolver un problema en estado estacionario sino que este es el punto de partida para determinar además su estabilidad y control ante situaciones no estacionarias o transientes, que es la forma real de funcionamiento de los procesos. Los contenidos incluidos en este curso tienden a dar ese enfoque al análisis de procesos, utilizando las herramientas matemáticas mínimas e imprescindibles para modelizar un proceso, analizar en modelo en cuanto al comportamiento del mismo, ya sea tanto en su estabilidad como en su respuesta a cambios que puedan producirse en alguna etapa del mismo y que lo desvíen de su funcionamiento estacionario, analizando la respuesta del proceso ante perturbaciones estándares de diverso tipo. Las herramientas de solución de los problemas son principalmente numéricas cuyos contenidos han sido introducidos en cursos anteriores. Y en herramientas analíticas como las transformadas que son incluidas en este curso. Como elemento fundamental de apoyo a la modelización se incorporan conceptos y técnicas del análisis dimensional que permitan realizar un análisis de escala en cada proceso y probar los modelos matemáticos realizando modelos físicos de los procesos. Como herramienta fundamental de apoyo al curso se utiliza el programa Matlab® para resolver los problemas numéricos que se plantean en el curso.

Ing. Eusebia C. VALDEZ  
Secretaría Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales - UMaM

Dra. MARINA QUIROGA  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
U MaM



430-12

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Conocer y aplicar elementos y técnicas analíticas que ayuden al estudiante y al profesional en el desarrollo y comprensión del comportamiento dinámico de procesos químicos.

### OBJETIVOS PARTICULARES

Al finalizar el desarrollo del curso los alumnos serán capaces de:  
Analizar y aplicar criterios metodológicos a los procesos físicos y químicos para el desarrollo de los respectivos modelos matemáticos.

Reconocer, distinguir y caracterizar a los procesos químicos, los sistemas y sus modelos.

Aplicar técnicas de balance y matemáticas para la elaboración de modelos simples.

Aplicar técnicas del análisis dimensional al análisis de procesos y su modelización física.

Reconocer, distinguir, caracterizar los sistemas lineales y no lineales.

Analizar los modelos en el espacio de estado y aplicar las técnicas de linealización y su interpretación.

Analizar la estabilidad de los modelos lineales en el espacio de estado.

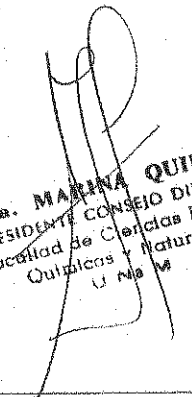
Reconocer, distinguir y aplicar las transformadas de Laplace a los modelos lineales y no lineales.

Reconocer, distinguir, caracterizar y analizar los modelos lineales en el espacio de las fases.

Analizar y caracterizar la función de transferencia, estabilidad y la respuesta de los sistemas en el espacio de fases.

  
Ing. Eusebio C. VALDEZ  
Secretaría Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales - UNM

## CONTENIDOS MÍNIMOS

  
Dra. MARINA QUIROGA  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales - UNM

Para la selección de los contenidos se ha tenido en cuenta :

- las características propias de la asignatura
- lo establecido las Resoluciones vigentes en la materia en la Facultad,

De manera que los mismos :

- se compatibilicen con los objetivos establecidos
- sean congruentes con los objetivos de las demás asignaturas de la Carrera
- sean válidos científicamente y estén actualizados
- sean significativos y funcionales con relación a la Carrera
- combinen la abstracción y la aplicación de manera que se constituyan en aplicaciones significativas de la teoría y el razonamiento



"2012 - Año de Homenaje al Doctor  
D. MANUEL BELGRANO"

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>-promuevan la investigación científica</p> <p>430-12</p> <p><b>Contenidos mínimos:</b></p> <p>-Introducción a los Métodos y Modelos Matemáticos de<br/>Procesos en Ingeniería Química<br/>-Análisis Dimensional y Teoría de los Modelos<br/>-Análisis de Sistemas Lineales.<br/>-Transformadas de Laplace<br/>-Análisis de las Funciones de Transferencia de Sistemas de<br/>Primer Orden<br/>- Análisis de las Funciones de Transferencia de Sistemas de<br/>Orden Mayor</p> |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p><b>MÓDULOS</b></p> <p>Unidad 1. Introducción a los Métodos y Modelos Matemáticos<br/>de Procesos en Ingeniería<br/>Unidad 2. Análisis Dimensional y Teoría de los Modelos<br/>Unidad 3 Análisis de Sistemas Lineales<br/>Unidad 4 Transformadas de Laplace<br/>Unidad 5. Funciones de Transferencia de Sistemas de Primer<br/>Orden.<br/>Unidad 6. Funciones de Transferencia de Sistemas de Orden<br/>Superior</p> |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Ing. Eusebia C. VALDEZ  
Secretaría Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales - UNM

Dra. MARINA QUIROGA  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales





430-12

| CONTENIDOS<br>UNIDAD | POR | Unidad 1. <u>Introducción a los Métodos y Modelos Matemáticos de Procesos en Ingeniería Química</u><br><br>Descripción de procesos: modelos matemáticos y diagramas de flujo. Variables y parámetros. sistemas estacionarios y no estacionarios. Leyes básicas. Ecuaciones de balance de materia y energía. Ecuaciones constitutivas. Ecuaciones de velocidad. Modelos globales y distribuidos.<br><br>Unidad 2. <u>Análisis Dimensional y Teoría de los Modelos</u><br><br>Naturaleza del análisis dimensional. Magnitud y medida. Magnitudes fundamentales y derivadas. Sistemas de unidades. Concepto de dimensión. Constantes dimensionales. Homogeneidad dimensional. Postulados básicos del análisis dimensional. El teorema pi. Aplicaciones del análisis dimensional. Introducción a la teoría de los modelos y sus relaciones con el análisis dimensional.<br><br>Unidad 3. <u>Análisis de Sistemas Lineales</u><br><br>Modelos en el espacio de estado. Linealización de modelos no lineales. Interpretación de la linealización. Soluciones con entrada nula. Autovalores y autovectores. Efecto de la condición inicial. Soluciones generales en el espacio de estado. Aplicaciones con uso de MATLAB.<br><br>Unidad 4. <u>Transformadas de Laplace</u><br><br>Transformada de Laplace de una función. Definición. Propiedades. Fórmulas fundamentales. Propiedades de desplazamiento y convolución. Fórmulas de inversión. Relaciones entre transformadas de Fourier y Laplace. Aplicaciones de la transformada de Laplace a la solución de problemas de valor inicial.<br><br>Unidad 5. <u>Funciones de Transferencia de Sistemas de Primer Orden.</u><br><br>Respuesta de los Sistemas de Primer Orden. Entradas Escalón e Impulso. Procesos Autorregulados. Procesos Integrados. Modelos Lead-Lag. Funciones de Transferencia.<br><br>Unidad 6. <u>Funciones de Transferencia de Sistemas de Orden Superior</u><br><br>Respuesta de Sistemas de Segundo Orden. Respuesta Escalón. Respuesta Escalón Infra-amortiguada. Respuesta a Impulsos. Respuesta a Entradas Senoidales. Polos y Ceros. Efecto en el Sistema. Conversión de la Función Transferencia al Espacio de Estado. |
|----------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|----------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Ing. Eusebio C. VALDEZ  
Secretaría Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales - UNaM

Dra. MARINA QUIROGA  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM



"2012 - Año de Homenaje al Doctor D. MANUEL BELGRANO"

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Estrategia Docente y Experiencias de Aprendizaje  
La estrategia docente y las experiencias de aprendizaje se desarrollarán teniendo en cuenta el principio pedagógico básico "enseñanza-aprendizaje centrado en el alumno" lo cual implica:  
-hacer recaer en la actividad del alumno el rol fundamental en la construcción del conocimiento  
-ordenar los temas de manera que el alumno pueda estructurar su saber a partir de conocimientos anteriores y de su experiencia  
Estrategia Docente  
La actividad docente consistirá en:  
-exposiciones-demostraciones orales  
-explicaciones dialogadas  
-análisis de aplicaciones integradas  
-presentación, resolución y discusión de ejercicios y problemas modelo  
-utilización de la computación y la informática  
-consultas y estudios dirigidos  
Metodología  
La organización de la situación didáctica en el aula se organizará de manera que:  
-la introducción de cada tema se realice por medio de una situación problemática en la disciplina  
-las exposiciones incluyan abundante ejemplificación y alienten la autogestión del conocimiento  
-las explicaciones dialogadas garanticen la participación de todos los alumnos mediante un conocimiento previo de la situación a discutir  
-el análisis de las aplicaciones se realicen sobre elementos ya vistos en otras materias y generen conceptos y aplicaciones no vistos previamente mostrando la utilidad y generalidad del tema  
-la presentación, resolución y discusión de ejercicios y problemas modelos tiendan a equilibrar lo general y lo concreto en cada tema  
-las aplicaciones con computación reflejen sus limitaciones, su utilidad como herramienta esencial y la imposibilidad que reemplacen el juicio crítico del alumno  
La actividad docente en el aula se complementa con un régimen de consulta permanente para generar un espacio de discusión sobre los temas, la resolución de las guías prácticas y alienten, orienten y ordenen la adquisición autónoma del conocimiento.  
Experiencias de Aprendizaje  
Las actividades que desarrollará el alumno comprenderán:  
-participación en las actividades dialogadas  
-respuesta a cuestionarios guía  
-realización individual de ejercicios y problemas de aplicación  
-elaboración de conclusiones integradas  
Metodología  
La organización de la situación didáctica se organizará de tal manera que el alumno:  
-se sienta motivado en los temas  
-realice una abundante, graduada y variada ejercitación individual  
-se sienta alentado y estimulado en la búsqueda de nuevos métodos y resultados y en su propio esfuerzo y constancia  
-se sienta libre para seleccionar sus propios métodos y bibliografía y responsable de su éxito  
Evaluación y Análisis de Resultados  
Los mecanismos para conocer la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje se basan en la comparación en el grado de obtención de los objetivos propuestos, el esfuerzo realizado y los resultados obtenidos mediante un proceso de evaluación.  
Con la evaluación se persiguen distintas finalidades:  
-perfeccionar el grado de obtención y alcance de los objetivos por medio de un proceso de retroalimentación que permita el ajuste del desarrollo de la materia, y  
-promoción del alumno  
Retroalimentación  
Con el objetivo de alcanzar un efectivo mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, se realizará una apreciación continua de los resultados para determinar los rendimientos e identificar sus causas, utilizando estos elementos de juicio para reajustar permanentemente la situación didáctica.  
Para la apreciación continua de resultados se tendrá en cuenta:  
-la actividad del alumno en el aula  
-el seguimiento de las guías de trabajos prácticos realizadas, presentadas y evaluadas  
-las pruebas parciales que se efectuarán y que estarán en relación con los ejercicios, problemas, cuestionarios realizados sobre los temas vistos y cuestionarios integradores  
-el análisis y discusión con los alumnos de las guías y pruebas parciales realizadas

L. RA. MALDONADO QUIROGA  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
U.N.M.

Ing. Eusebia C. VALDEZ  
Secretaría Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales - U.N.M.

m



430-12

**SISTEMA DE  
EVALUACIÓN**

**Regularidad**

El alumno alcanza la condición de regular acreditando el 80 % de asistencia a las clases de aplicaciones y ejercitaciones y además haber obtenido un puntaje mínimo de 50 % en cada uno de los exámenes parciales.

**Sistema de Promoción**

El sistema de promoción adoptado por la Cátedra se ajusta a las disposiciones reglamentarias vigentes en la Facultad. El sistema de dispone de los siguientes elementos de valoración:

- un registro de asistencia
- dos pruebas parciales
- una evaluación complementaria
- un examen final

El alumno regular promociona la asignatura:

1. a) Aprobando las dos pruebas parciales que se fijarán de común acuerdo dentro del calendario académico correspondiente. En caso de no alcanzar un grado satisfactorio en las pruebas se dispondrá de una oportunidad para un máximo de hasta una evaluación complementaria antes del comienzo del siguiente periodo cuatrimestral. El resultado de la evaluación de cada una de las pruebas parciales o complementarias tendrá asignada una nota entre 0 y 10. Para aprobar las evaluaciones parciales se deberá contestar el cuestionario en forma correcta en un mínimo del 60 % (una de ellas eventualmente pueden ser la evaluación complementaria).

b) Realizando las guías de problemas y aplicaciones distribuidas por la cátedra en número no inferior a 5 guías, las cuales serán resueltas en formas individuales y remitidas en término a la Cátedra. Cada una de las guías deberá ser presentada con el cuestionario completado. Para presentarse a cada prueba parcial se deberá haber realizado el ochenta por ciento del cuestionario de los temas incluidos en las guías, en forma correcta. El promedio pesado resultante de las evaluaciones parciales no podrá ser inferior a 6.

2. Aprobando el Examen Final.

Ing. Eusebio C. VALDEZ  
Secretaría Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales - UNA-M

Dra. MARINA QUIROGA  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNA-M



"2012 - Año de Homenaje al Doctor  
D. MANUEL BELGRANO"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES  
Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales  
Consejo Directivo  
Felix de Azara Nº 1.552 - Posadas (Misiones)

## BIBLIOGRAFIA GENERAL

1. Basmañan, Dira. *The Art of Modeling in Science and Engineering*. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton. (1999)
2. Bequette, B. Wayne. *Process Dynamics, Modeling, Analysis and Simulation*. Prentice Hall, N. Jersey. (1998)
3. Cohen, A. M. *Analisis Numérico*. Reverte, Madrid. (1977)
4. Conte, S. D. y de Boor, C. *Analisis Numérico*. 2da. edición. McGraw-Hill, N.Y. (1979)
5. Chapra, S. C. y Canale, R. P. *Numerical Methods for Engineers*. 2da. edición. McGraw-Hill, N.Y. (1985)
6. Carnahan, B. H., Luther, H.A. y Wilkes, J. O. *Applied Numerical Methods*. Wiley, N.Y. (1969)
7. Churchill, R. V. *Operational Mathematics*. 3ra. edición. McGraw-Hill, N.Y. (1972)
8. DiPrima, R. C. (editor) *Modern Modeling of Continuum Phenomena*. Lectures in Applied Mathematics, Vol. 16. American Mathematical Society, Providence. (1977)
9. Eronini Umez - Eronini. *Dinámica de Sistemas y Control*. Thomson, México. (2001).
10. Gosling, Ian. *Process Simulation and Modeling for Industrial Bioprocessing*. Industrial Biotechnology, Vol 1, No. 2 (2005) Gen. Pub. Ing.
11. Himmelblau, David M. *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*. 6<sup>th</sup> Ed. Prentice Hall, N. Jersey. (1996)
12. Jensen, V. G. y Jeffreys, G. V. *Métodos Matemáticos en Ingeniería Química*. Alambra, Madrid. (1969)
13. Kayo de Cohen, A. *Chemical Process, Design, Analysis and Simulation*. Gulf Pub. Co. Houston. (1995)
14. Kreyszig, E. *Matemáticas Avanzadas para Ingeniería*. 3ra. edición. Limusa, México. (1979)
15. Kwon, Yun J. and Cady R. Engler. *Kinetic Models for Growth and Product Formation in Multiple Substrates*. Biotechnology and Bioprocess Engineering, Vol. 10, pp 587 - 592. (2005)
16. Money, Norman W. *Applied Mathematical Methods for Chemical Engineering*. CRC Press. (2001)
17. Lyshevski, Sergei E. *Engineering and Scientific Computations Using Matlab*. Wiley-Interscience, N. Jersey. (2003)
18. Lyuben, William L. *Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineering*. 2<sup>nd</sup> Ed. McGraw-Hill Inc. N. York. (1990)
19. Nash, J. C. *Compact Numerical Methods for Computers*. 2da. edición. Adam Hilger, Bristol. (1990)
20. Ohmura, K. K. Sakka and T. Kimura. *Anaerobic Bacterial Degradation for the Effective Utilization of Biomass*. Biotechnology and Bioprocess Engineering, Vol. 10, pp 482-493. (2005)
21. ONeil, P. V. *Advanced Engineering Mathematics*. 3ra. edición. Wadsworth, Belmont. (1991)
22. Spiegel, M. R. *Transformadas de Laplace*. McGraw-Hill, México. (1970)
23. Szites, Thomas. *Applied Dimensional Analysis and Modeling*. CRC Press. N. York. (1998)
24. Vu, Heung V y Ramin S. Esjandari. *Dynamic Systems, Modeling and Analysis*. McGraw-Hill, N. York. (1997)

Dra. MARINA QUIROGA  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas  
Químicas y Naturales  
UNAM

Ing. Enocelia C. VALDEZ  
Secretaría Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas  
Químicas y Naturales - UNAM



"2012 - Año de Homenaje al Doctor  
D. MANUEL BELGRANO"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES  
Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales  
**Consejo Directivo**  
☑ Félix de Azara Nº 1.552 - Posadas (Misiones)



430-12

**BIBLIOGRAFIA POR  
UNIDAD**

Unidad 1. Introducción a los Métodos y Modelos Matemáticos de  
Procesos en Ingeniería Química

Bibliografía

1, 2, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 18, 24.

Unidad 2. Análisis Dimensional y Teoría de los Modelos

Bibliografía

23, 11, 2, 1, 15, 16, 20.

Unidad 3. Análisis de Sistemas Lineales Lineales

Bibliografía

1, 2, 5, 8, 9, 13, 18, 24.

Unidad 4. Transformadas de Laplace

Bibliografía

12.-14.-21.-22

Unidad 5. Funciones de Transferencia de Sistemas de Primer  
Orden.

Bibliografía

1, 2, 3, 4, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 20, 21, 24.

Unidad 6. Funciones de Transferencia de Sistemas de Orden  
Superior

Bibliografía

1, 2, 3, 4, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 20, 21, 24

Ing. Eusebia C. VALDEZ  
Secretaria Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales - UNAM

Dra. MARINA QUIROGA  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
(1 Na M)



"2012 - Año de Homenaje al Doctor  
D. MANUEL BELGRANO"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES  
Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales  
Consejo Directivo  
Félix de Azara Nº 1.552 - Posadas (Misiones)

430-12

----- VISTO, el programa presentado por el/la Profesor Carlos E. Schevezov  
de la Asignatura MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN DE PROCESOS  
correspondiente a la Carrera: Ingeniería Química, este Consejo Departamental APRUEBA  
el presente Programa, que consta de 6 Fojas, a los 25 días del mes de Abre  
de 2018.

Por el CONSEJO DEPARTAMENTAL

*Manuel Belgrano*

*Manuel Belgrano*

Firma y Aclaración  
*Manuel Belgrano*

----- CERTIFICO, la aprobación del presente Programa, otorgado por el Consejo  
Departamental que corresponde al Periodo 2011/2012 de la Asignatura Modelización y Simulación  
de la Carrera: Ingeniería Química.  
Aprobación ratificada por el Honorable Consejo Directivo en Resolución CD Nº  
430/12 del 17 de diciembre de 2012  
----- Se extiende la presente a los 17 días del mes de diciembre de  
2012.

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES

Secretaría Académica

Ing. Eusebio C. VALDEZ  
Secretaría Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales

*Eusebio C. Valdez*

Dra. MARINA QUIROGA  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales  
U.Na.M.

*Marina Quiroga*