



PROGRAMA ANALÍTICO

FACULTAD: INGENIERÍA

DEPARTAMENTO: CIENCIAS BÁSICAS

**CARRERA: INGENIERÍA QUÍMICA
INGENIERÍA MECÁNICA
INGENIERÍA ELECTRICISTA
INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

PLAN DE ESTUDIO: 1994 - 2005 - 2004 - 2010

MODALIDAD DE CURSADO: PRESENCIAL

**ORIENTACIÓN: Ingeniería Electricista:
Sistemas Electrónicos Industriales
Sistemas Eléctricos de Potencia
Ingeniería en Telecomunicaciones:
Radio Comunicaciones y Telecomunicaciones (E1)
Servicios de Datos y Sistemas Multimediales (E2)
Sistemas Embebidos (E3)**

ASIGNATURA: ECUACIONES DIFERENCIALES

CÓDIGO: 0405

DOCENTE RESPONSABLE:

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Guillermo Bossio	Doctor en Ingeniería	Profesor Adjunto	Exclusiva

EQUIPO DOCENTE:

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Guillermo Bossio	Doctor en Ingeniería	Profesor Adjunto	Exclusiva
David Palumbo	Ingeniero Químico	Profesor Adjunto	Exclusiva
Daniel Forchetti	Doctor en Ingeniería	Profesor Adjunto	Exclusiva
Leticia Firman	Doctora en Ciencias de la Ingeniería	Ayudante de Primera	Exclusiva
Ana Borgarello	Doctora en Ciencias de la Ingeniería	Ayudante de Primera	Semi-Exclusiva
Rodolfo Stoll	Magister en Ciencias de la Ingeniería	Ayudante de Primera	Exclusiva
Lucia Celiz	Estudiante	Ayudante de Segunda	

AÑO ACADÉMICO: 2019

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria



RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 2DO. CUATRIMESTRE DE 2DO. AÑO

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:

INGENIERÍA QUÍMICA

Aprobada	Regular
0404	0402
0401	-

INGENIERÍA MECÁNICA, ELECTRICISTA Y EN TELECOMUNICACIONES

Aprobada	Regular
0404	0402

ASIGNACIÓN DE HORAS:

Horas Totales		(75 h.)
Semanales		(5 h.)
Teóricas		(30 h.)
Prácticas	Resolución de problemas	(45 h.)
	Laboratorio	(...h.)
	Proyecto	(... h.)
	Trabajo de campo	(... h.)
Teórico-Prácticas		(... h.)

FUNDAMENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS, CONTENIDOS, PROPUESTA METODOLÓGICA Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA:

Las ecuaciones diferenciales son una herramienta básica fundamental para el modelado, estudio y análisis de los sistemas dinámicos y fenómenos físicos de interés en las distintas ramas de la Ingeniería. Por tal motivo, el objetivo general de la asignatura es proporcionar a los estudiantes los conocimientos básicos para la construcción, estudio y análisis de los modelos dinámicos determinísticos más usuales en Ingeniería. Para ello, se desarrollan diferentes métodos de solución aplicables a los sistemas físicos cuya dinámica puede modelarse a través de ecuaciones o sistemas de ecuaciones diferenciales lineales ordinarias. Se da también una introducción a los métodos cualitativos para el análisis de estabilidad de los sistemas no lineales y a los métodos de solución de ecuaciones diferenciales a derivadas parciales.

Para cursar ecuaciones diferenciales es necesario que los estudiantes cuenten con conocimientos previos de análisis matemático y álgebra lineal. Estos contenidos se dictan en las asignaturas Cálculo I, II y Álgebra Lineal. Debido a la gran aplicación de las ecuaciones diferenciales en todas las carreras de ingeniería dictadas en la Facultad existe una correlación temática importante entre esta asignatura y otras del plan de estudios.



OBJETIVOS PROPUESTOS:

- Adquirir los conocimientos básicos relativos a ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Representar los fenómenos físicos y leyes científicas mediante ecuaciones diferenciales e interpretar las soluciones obtenidas.
- Desarrollar destreza operativa en métodos y técnicas analíticas para la solución de problemas de valor inicial y problemas con valores en la frontera.
- Adquirir los conocimientos básicos relativos a Series de Fourier
- Modelar y resolver problemas con valores en la frontera lineales para las ecuaciones de Onda, Calor y Laplace, en dos variables independientes y regiones de geometría simple.

COMPETENCIAS:

En este curso se pretende brindar a los estudiantes una serie de competencias generales y específicas. Entre ellas se pueden mencionar:

- **Competencias genéricas:**

1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería

1. a. Capacidad para identificar y formular problemas.

1. a.1. Ser capaz de identificar una situación presente o futura como problemática.

1. a.2. Ser capaz de identificar y organizar los datos pertinentes al problema.

1. a.3. Ser capaz de evaluar el contexto particular del problema e incluirlo en el análisis.

1. a.4. Ser capaz de delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa.

4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.

4. a. Capacidad para identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles.

4. a.1. Ser capaz de acceder a las fuentes de información relativas a las técnicas y herramientas y de comprender las especificaciones de las mismas.

4. a.2. Ser capaz de conocer los alcances y limitaciones de las técnicas y herramientas a utilizar y de reconocer los campos de aplicación de cada una de ellas y de aprovechar toda la potencialidad que ofrecen.

9. Aprender en forma continua y autónoma.

9. a. Capacidad para reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida.



- 9. a.1. Ser capaz de asumir que se trabaja en un campo en permanente evolución, donde las herramientas, técnicas y recursos propios de la profesión están sujetos al cambio, lo que requiere un continuo aprendizaje y capacitación.
- 9. a.2. Ser capaz de asumir que la formación y capacitación continuas son una inversión.
- 9. a.3. Ser capaz de desarrollar el hábito de la actualización permanente.

9. b. *Capacidad para lograr autonomía en el aprendizaje.*

- 9. b.1. Ser capaz de desarrollar una estrategia personal de formación, aplicable desde la carrera de grado en adelante.
- 9. b.2. Ser capaz de evaluar el propio desempeño profesional y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.
- 9. b.3. Ser capaz de evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.
- 9. b.6. Ser capaz de hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos (bibliotecas, librerías, Internet, centros de documentación, etc.), de seleccionar el material relevante (que sea a la vez válido y actualizado) y de hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo.

o Competencias específicas:

Competencia en Ecuaciones Diferenciales: Consiste en la habilidad para utilizar y relacionar ecuaciones diferenciales, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático, tanto para producir e interpretar distintos tipos de información, como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad, y para resolver problemas habituales de ingeniería.

EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS:

Unidad I ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN

- I. 1 Definición y clasificación de las Ecuaciones Diferenciales
- I. 2 Existencia y unicidad de soluciones para EDO. Campos de pendiente y curvas solución
- I. 3 EDO a variables separables
- I. 4 Ecuaciones Homogéneas. Cambio de variables.
- I. 5 Ecuaciones diferenciales exactas
- I. 6 Ecuaciones diferenciales lineales de primer orden
- I. 7 Aplicaciones en ingeniería

Unidad II ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS LINEALES DE ORDEN SUPERIOR

- II. 1 Solución general de EDO lineales
- II. 2 EDO homogéneas
- II. 3 EDO no homogéneas y el método de coeficientes indeterminados
- II. 4 Método de variación de parámetros
- II. 5 Aplicaciones en Ingeniería. Sistema masa resorte amortiguador, resonancia.



Unidad III TRANSFORMADA DE LAPLACE

- III. 1 Definición de la Transformada de Laplace
- III. 2 Transformación de problemas con condiciones iniciales
- III. 3 Teoremas de Traslación
- III. 4 Transformada inversa mediante fracciones parciales
- III. 5 Funciones escalón unitario y delta de Dirac
- III. 6 Producto convolución
- III. 7 Aplicaciones en Ingeniería

Unidad IV SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS LINEALES

- IV. 1 Sistemas lineales y matrices
- IV. 2 Sistemas de EDO lineales homogéneos. Método de los valores propios
- IV. 3 Sistemas de EDO lineales no homogéneos. Método de los coeficientes indeterminados
- IV. 4 Sistemas de EDO lineales no homogéneos. Método de variación de parámetros
- IV. 5 Aplicaciones en ingeniería

Unidad V ESTABILIDAD DE SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS

- V. 1 Estabilidad y estabilidad asintótica
- V. 2 Puntos y soluciones de equilibrio
- V. 3 Estabilidad y plano de fase
- V. 4 Sistemas lineales y casi lineales
- V. 5 Aplicaciones en ingeniería

Unidad VI SERIES DE FOURIER

- VI. 1 Funciones periódicas y series trigonométricas
- VI. 2 Series generales de Fourier y convergencia
- VI. 3 Diferenciación término a término
- VI. 4 Funciones pares e impares
- VI. 5 Aplicaciones de las series de Fourier a la resolución de EDO con funciones de excitación periódicas

Unidad VII ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES

- VII. 1 Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales (EDDP). Clasificación
- VII. 2 Ecuación del Calor. Aplicación al modelado de conducción del calor
- VII. 3 Ecuación de la Onda. Aplicación al modelado de cuerdas vibrantes
- VII. 4 Ecuación de Laplace. Aplicación a temperaturas estacionarias
- VII. 5 Resolución de EDDP por separación de variables



VII. 6 Resolución de EDDP por transformada de Laplace
VII. 7 Aplicaciones en Ingeniería

FORMAS METODOLÓGICAS:

Para cada tema se hará la presentación del problema y discusión del mismo; luego se realizará la exposición de la teoría usada para resolverlo, casos, ejemplos, variaciones e inconvenientes. Se exigirá la lectura de bibliografía obligatoria, básica, y se fomentará la lectura de bibliografía complementaria, y la discusión de los temas en clase. Luego de la teoría se trabajará con los estudiantes en la resolución de trabajos prácticos.

Las guías de trabajos prácticos contendrán ejercicios orientados a estimular el pensamiento crítico y se pretende que ofrezcan una revisión de los métodos, ideas y aplicaciones claves. Las guías contendrán ejercicios para resolver en clase y otros sugeridos para que los estudiantes resuelvan de manera autónoma y los puedan revisar en las clases de consulta.

A lo largo de la asignatura se hace un uso constante de las aplicaciones de las ecuaciones diferenciales a los problemas de la ingeniería de manera que se estimule la motivación de los estudiantes y puedan aplicar las técnicas de resolución a problemas concretos. Para ello cada unidad comienza y termina con ejemplos y el análisis de modelos matemáticos de situaciones del mundo real con aplicaciones en la ingeniería.

Por último, se concertarán dos clases semanales de dos y tres horas, respectivamente, con modalidad teórico-práctica y se trabajará en tres comisiones.

PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS:

El equipo docente trabaja de manera continua para desarrollar una asignatura con énfasis en las ideas conceptuales y el uso de aplicaciones y proyectos que involucren a los estudiantes en experiencias activas de solución de problemas. Al mismo tiempo, las herramientas informáticas ampliamente disponibles como Maple, Mathematica y MATLAB son ahora muy utilizadas en la práctica por ingenieros y científicos. Este cambio en la actividad profesional motiva, sin dejar de prestar atención a los métodos analíticos manuales de solución, a incorporar también métodos cualitativos basados en la computadora, que emplean cálculo numérico y visualización gráfica para un mejor entendimiento conceptual de las ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones.

Por otra parte el equipo trabaja en el desarrollo de aplicaciones cada vez más realistas de las ecuaciones diferenciales para que los estudiantes puedan incorporar las herramientas matemáticas brindadas a los problemas específicos de sus carreras de ingeniería.



CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES Y PARCIALES Y NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS:

Semana	Fecha	Unidad	Detalle de temas (Modalidad Teórico - Práctica)
1°	12/08 al 16/08	I	Presentación de la materia I. ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN I. 1 Definición y clasificación de las Ecuaciones Diferenciales I. 2 Existencia y unicidad de soluciones para EDO. Campos de pendiente y curvas solución I. 3 EDO a variables separables I. 4 Ecuaciones Homogéneas. Cambio de variables
2°	19/08 al 23/08	I	I. ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN I. 5 Ecuaciones diferenciales exactas I. 6 Ecuaciones diferenciales lineales de primer orden I. 7 Aplicaciones en ingeniería
3°	26/08 al 30/08	II	II. ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES DE ORDEN SUPERIOR II. 1 Solución general de EDO lineales II. 2 EDO homogéneas
4°	02/09 al 06/09	II	II. ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES DE ORDEN SUPERIOR II. 3 EDO no homogéneas y el método de coeficientes indeterminados II. 4 Método de variación de parámetros
5°	09/09 al 13/09	II	II. ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES DE ORDEN SUPERIOR II. 5 Aplicaciones en Ingeniería. Sistema masa resorte amortiguador, resonancia.
6°	16/09 al 20/09	III	III. TRANSFORMADA DE LAPLACE III. 1 Definición de la Transformada de Laplace III. 2 Transformación de problemas con condiciones iniciales III. 3 Teoremas de Traslación



	20/09		Primer Parcial – Temas I.1 al II.5
7°	23/09 al 27/09	III	III. TRANSFORMADA DE LAPLACE III. 4 Transformada inversa mediante fracciones parciales III. 5 Funciones escalón unitario y delta de Dirac III. 6 Producto convolución III. 7 Aplicaciones en Ingeniería
8°	30/09 al 04/10	IV	IV. SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS LINEALES IV. 1 Sistemas lineales y matrices IV. 2 Sistemas de EDO lineales homogéneos. Método de los valores propios
	04/10		Recuperatorio Primer Parcial - Temas I.1 al II.5
9°	07/10 al 11/10	IV	IV. SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS LINEALES IV. 3 Sistemas de EDO lineales no homogéneos. Método de los coeficientes indeterminados IV. 4 Sistemas de EDO lineales no homogéneos. Método de variación de parámetros IV. 5 Aplicaciones en ingeniería
10°	14/10 al 18/10	V	V. ESTABILIDAD DE SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS V. 1 Estabilidad y estabilidad asintótica V. 2 Puntos y soluciones de equilibrio V. 3 Estabilidad y plano de fase
11°	21/10 al 25/10	V VI	V. ESTABILIDAD DE SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS V. 4 Sistemas lineales y casi lineales V. 5 Aplicaciones en ingeniería VI. SERIES DE FOURIER VI. 1 Funciones periódicas y series trigonométricas VI. 2 Series generales de Fourier y convergencia VI. 3 Diferenciación término a término
	25/10		Segundo Parcial – Temas III.1 al V.5
12°	28/10 al 01/11	VI	VI. SERIES DE FOURIER VI. 4 Funciones pares e impares



			VI. 5 Aplicaciones de las series de Fourier a la resolución de EDO con funciones de excitación periódicas
13°	04/11 al 08/11	VII	VII. ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES VII. 1 Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales (EDDP). Clasificación VII. 2 Ecuación del Calor. Aplicación al modelado de conducción del calor VII. 3 Ecuación de la Onda. Aplicación al modelado de cuerdas vibrantes VII. 4 Ecuación de Laplace. Aplicación a temperaturas estacionarias
	08/11		Recuperatorio Segundo Parcial – Temas III.1 al V.5
14°	11/11 al 15/11	VII	VII. ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES VII. 5 Resolución de EDDP por separación de variables VII. 6 Resolución de EDDP por transformada de Laplace VII. 7 Aplicaciones en Ingeniería
15	18/11 al 22/11		Consulta
	22/11		Tercer Parcial – Temas VI.1 al VII.7
	29/11		Recuperatorio Tercer Parcial – Temas VI.1 al VII.7

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA Y DE CONSULTA ESPECIFICANDO EL EJE TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA:

Título	Autores	Editorial	Año	Ejem. Disp.
Ecuaciones Diferenciales Elementales y Problemas con Condiciones en la Frontera – 3a ed	C.H. Edwards y D.E. Penney	Prentice Hall - Mexico	1993	20
Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera : cómputo y modelado - 4a ed.	Edwards, C.Henry - Penney, David E.	Prentice Hall - Mexico	2009	12
Ecuaciones diferenciales - 2a ed.	Edwards, C.Henry - Penney, David E.	Prentice Hall - Mexico	2001	12
Ecuaciones diferenciales - 4a ed.	Edwards, C.Henry - Penney, David E.	Prentice Hall - Mexico	2001	5
Ecuaciones diferenciales aplicadas - 3a ed.	Spiegel, Murray Ralph	Prentice Hall - Mexico	1993	12



Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado - 6a ed.	Zill, Dennis G.	Cengage - Mexico	2009	2
Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado - 9a ed.	Zill, Dennis G.	Cengage Learning - Australia	2009	2
Elementary differential equations and boundary value problems - 10ª ed.	Boyce, William E.; DiPrima, Richard C.	Wiley	2012	1
Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado - 6a ed.	Zill, Dennis G.	International Thompson - Mexico	1997	10
Ecuaciones diferenciales : con aplicaciones y notas históricas - 1a ed.	Simmons, George F. - Robertson, John S.	McGraw-Hill - Mexico	1993	2
Ecuaciones diferenciales : teoría, técnica y practica	Simmons, George F. - Krantz, Steven G.	McGraw-Hill - Mexico	2007	2
Ecuaciones diferenciales : una introducción moderna	Ricardo, Henry	Reverte - Barcelona	2008	1
Notas de clase	Cátedra Ecuaciones Diferenciales FI-UNRC		2013	

HORARIO DE CLASES:

Comisión Ing. Química y en Telecomunicaciones

DIA	HORARIO
Miércoles	10 a 13 h.
Jueves	14 a 16 h.

Comisión Ing. Mecánica y Electricista

DIA	HORARIO
Martes	14 a 16 h.
Miércoles	10 a 13 h.

HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS:

DIA	HORARIO	LUGAR
Lunes (G. Bossio)	14 a 16 h..	GEA - FI



Lunes (L. Firman)	13 a 15 h.	Oficina 43 PP
Martes (A. Borgarello)	13 a 15 h.	Oficina 18 PP
Miércoles (D. Forchetti)	8 a 10 h.	GEA – FI
Jueves (R. Stoll)	16:30 a 18:30 h.	Lab. Física
Viernes (L. Celiz)	14 a 17 h.	FI – Oficina 6

REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN:

Parciales:

- Se concertarán tres exámenes parciales en las fechas establecidas en el cronograma
- Consistirán en la resolución de ejercicios prácticos y preguntas teóricas sobre los temas que se evalúen en cada parcial.
- La aprobación se obtiene resolviendo al menos el 50% del examen.

Recuperatorios:

- Se podrá acceder a un examen recuperatorio por cada parcial con la finalidad de mejorar la calificación obtenida en el parcial que se recupera
- Los recuperatorios tendrán las mismas características de los exámenes parciales que se recuperan.
- La calificación obtenida en el recuperatorio reemplaza a la nota del examen parcial correspondiente
- La calificación del recuperatorio tendrá las mismas características que las de los parciales
- Los recuperatorios tendrán lugar en las fechas indicadas en el cronograma.

Requisitos para obtener la regularidad:

Estarán en condiciones de regularizar la asignatura quienes hayan aprobado con nota mayor o igual a cinco (5) los tres parciales o sus recuperatorios correspondientes.

Requisitos para obtener la promoción:

Los requisitos para obtener la promoción se ajustan a lo establecido en la Res. C.S N° 120/17 y la Res. C.D. 138/18.

Estarán en condiciones de promocionar la asignatura quienes hayan obtenido un promedio mayor o igual a siete (7) sin registrar parciales o recuperatorios correspondientes con nota inferior a cinco (5).

La nota final de promoción se obtendrá del promedio de las notas obtenidas en los parciales o recuperatorios correspondientes.

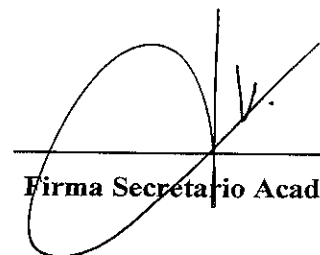


CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXÁMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DE CORRECCIÓN DE LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES:

EXÁMENES PARCIALES				
INSTANCIA EVALUATIVA	CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD	TIEMPO DE CORRECCIÓN	TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES
1 ^{er} Parcial	Teórico Práctico	Escrito	4 días	3 días
1 ^{er} Recuperatorio	Teórico Práctico	Escrito	4 días	3 días
2 ^{do} Parcial	Teórico Práctico	Escrito	4 días	3 días
2 ^{do} Recuperatorio	Teórico Práctico	Escrito	4 días	3 días
3 ^{er} Parcial	Teórico Práctico	Escrito	4 días	3 días
3 ^{er} Recuperatorio	Teórico Práctico	Escrito	4 días	3 días

EXÁMENES FINALES	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
Práctico	Escrito
Teórico	Oral


Bessio, G.
Firma Docente Responsable


Firma Secretario Académico