



**PROGRAMA ANALÍTICO  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**DEPARTAMENTO: CIENCIAS BÁSICAS**

**CARRERA: INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES**

**PLAN DE ESTUDIO: 2023 VERSIÓN: 0**

**MODALIDAD DE CURSADO: PRESENCIAL**

**ORIENTACIÓN: NO POSEE**

**ASIGNATURA: VARIABLE COMPLEJA Y ECUACIONES DIFERENCIALES**

**CÓDIGO: 2612**

**DOCENTE RESPONSABLE:**

NOMBRE	GRADO ACADÉMICO MÁXIMO	CARGO	DEDICACIÓN
Alba Lema	Ingeniera Química	Profesor Asociado	Exclusiva

**EQUIPO DOCENTE:**

NOMBRE	GRADO ACADÉMICO MÁXIMO	CARGO	DEDICACIÓN
Alba Lema	Ingeniera Química	Profesor Asociado	Exclusiva
Ana Borgarello	Doctora en Ciencias de la Ingeniería	Jefe de Trabajos Prácticos	Exclusiva

**AÑO ACADÉMICO: 2024**

**CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria**

**RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral**

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

**RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:**

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
2401	2402
2404	-

**DURACIÓN: 15 semanas**



### ASIGNACIÓN DE HORAS:

Carga horaria semanal: 6 h	Carga horaria total: 90 h	RTF: 6,75
Teóricas: 30 h	Prácticas: 60 h	Teórico-prácticas: ... h

Distribución de las actividades de formación práctica	Resolución de problemas tipo	60 h
	Problemas de ingeniería	... h
	Laboratorio	... h
	Proyecto integrador	... h
	Trabajo de campo	... h
	Práctica socio-comunitaria	... h
	Práctica profesional	... h

### FUNDAMENTACIÓN:

La asignatura Variable Compleja y Ecuaciones Diferenciales, se dicta para la carrera de grado Ingeniería en Energías Renovables y de acuerdo a la organización curricular, corresponde al ciclo básico y al área Matemática.

Esta asignatura cumple con el propósito de afianzar al estudiante en el estudio y manejo de herramientas matemáticas conceptuales y procedimentales, formando parte del soporte matemático requerido para el abordaje de los fundamentos teóricos de las asignaturas en los ciclos superiores.

El programa está organizado en ejes temáticos que se basan en los contenidos mínimos establecidos en el plan de estudio de la carrera Ingeniería en Energías Renovables.

El primer eje temático está orientado al modelado y estudio de los problemas de valor inicial con ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden, lineales de orden superior a coeficientes constantes y sistemas autónomos. Para su estudio se requiere que los estudiantes cuenten con conocimientos de espacios vectoriales, vectores y valores propios, resolución de sistemas de ecuaciones lineales, por lo cual se solicita tener aprobada Álgebra Lineal.

El segundo eje temático aborda el estudio de funciones complejas y se requiere tener regular Cálculo 2, ya que la propuesta para su desarrollo es, cuando sea posible, partir de los conocimientos análogos ya vistos en cálculo de variable real (una y/o varias variables), a los fines de entender las similitudes y diferencias del análisis complejo con el análisis real. Esto permitirá, además, comprender qué aspectos de la variable real quedan contenidos en la variable compleja, facilitando así una mejor comprensión del cálculo en general.

En el tercer eje temático se aborda el cálculo y la utilización de la Transformada de Laplace para resolver problemas de valor inicial, convirtiéndolos en problemas algebraicos; y desarrolla también el estudio de las series y transformadas de Fourier, herramienta de interés en las distintas ramas de la ingeniería aplicado a la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias.

Por último, el cuarto eje temático está destinado al estudio de los problemas con valores en la frontera, iniciando su aprendizaje con ecuaciones diferenciales ordinarias, que se completa con el estudio y análisis de tres ecuaciones en derivadas parciales fundamentales: la ecuación de la onda, del calor y de Laplace.

Con el fin de favorecer los procesos autónomos de aprendizaje y un mayor nivel de comprensión de los contenidos, se solicitará a los estudiantes la revisión previa de material de estudio, de modo de usar el espacio áulico para promover la discusión de conceptos teóricos involucrados y el aprendizaje



de los procedimientos matemáticos requeridos. Los temas vinculados al eje temático 1 y 4, se introducirán con un problema y discusión del mismo; y a continuación se destacarán las herramientas teóricas requeridas para su resolución y análisis. La ejercitación y estudio de las posibles variantes de los problemas tipos se orientará a través de la Guía de Resolución de Ejercicios propuesta.

Como parte de este esquema metodológico, se utilizará un aula virtual, donde se publica el material de estudio propuesto.

El desarrollo de la asignatura pretende aportar a las competencias genéricas y específicas, adecuadas a la instancia de la carrera en que se encuentran los estudiantes y aspira que el estudiante pueda pensar conceptualmente, elaborar desarrollos analíticos para la adquisición de un conocimiento, abonar la capacidad de análisis, adquirir estrategias para resolver problemas y desplegar actitudes para el trabajo colaborativo a partir de los conocimientos adquiridos.

Finalmente, la evaluación se realiza durante el cursado, a partir de la corrección y discusión sobre actividades grupales e individuales, y en instancias de evaluación parcial sobre resolución de problemas y/o ejercicios.

### COMPETENCIAS GENÉRICAS

A continuación, se listan las competencias genéricas que la asignatura se propone desarrollar, como así también sus capacidades asociadas y capacidades componentes

Competencia genérica	Capacidades asociadas	Capacidades componentes
1. Identificar, formular y resolver problemas	1.a. Capacidad para identificar y formular problemas.	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.b. Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada.	1.b.1. Ser capaz de generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado.
6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	6.a. Capacidad para identificar las metas y responsabilidades individuales y colectivas y actuar de acuerdo a ellas.	6.a.2. Ser capaz de proponer y/o desarrollar metodologías de trabajo acordes a los objetivos a alcanzar. 6.a.3. Ser capaz de respetar los compromisos (tareas y plazos) contraídos con el grupo y mantener la confidencialidad
7. Comunicarse con efectividad.	7.a. Capacidad para seleccionar las estrategias de comunicación en función de los objetivos y de los interlocutores y de acordar significados en el contexto de intercambio.	7.a.1. Ser capaz de adaptar las estrategias de comunicación a los objetivos comunicacionales, a las características de los destinatarios y a cada situación.
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.2. Ser capaz de asumir que la formación y capacitación continuas son una inversión.
	9.b. Capacidad para lograr autonomía en el aprendizaje.	9.b.3. Ser capaz de evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.



## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

La asignatura realiza un aporte básico inicial a competencias específicas de la carrera y que se detallan a continuación:

### *Ingeniería en Energías Renovables*

Actividades reservadas/Alcances	Competencias específicas
1. Diseñar, calcular y proyectar sistemas de transformación y uso de energías cuya fuente primaria es de origen renovable.	1. 1. Planificar, dirigir y ejecutar proyectos de ingeniería relacionados con sistemas de transformación y uso de energías cuya fuente primaria es de origen renovable.

## PROPÓSITO GENERAL DE LA ASIGNATURA

A continuación, se describen los propósitos de la asignatura:

- Ofrecer elementos teóricos y metodológicos relativos a ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias y promover su aplicación al modelado de fenómenos físicos y leyes científicas interpretando 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.
- Promover el reconocimiento y uso del análisis complejo y su diferenciación con análisis real.
- Desarrollar herramientas matemáticas en el campo del análisis complejo requeridas como soporte matemático al abordar temas del ciclo superior.
- Promover la capacidad de análisis en la colección y organización de datos de modo que los estudiantes puedan establecer estrategias de resolución de problemas, como así también interpretar los resultados que se obtengan.
- Fomentar la valoración del lenguaje preciso y conciso de la matemática como organizador del pensamiento.
- Promover la tolerancia y el pluralismo de ideas, como requisitos necesarios, tanto para el debate matemático como para la participación de la vida en sociedad.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Luego del cursado y/o aprobación de la asignatura, se espera que los estudiantes logren los siguientes resultados de aprendizaje:

- Utilizar ecuaciones diferenciales ordinarias para modelizar y resolver problemas de aplicación en física (mecánica y electromagnetismo) y mezcla de soluciones, seleccionando el método analítico pertinente y validando la solución con representaciones en GeoGebra.
- Aplicar ecuaciones diferenciales lineales en derivadas parciales para modelizar y resolver problemas sencillos vinculados a la ecuación del calor, de la onda y de Laplace, analizando luego las soluciones obtenidas.
- Aplicar conceptos, resultados y métodos del análisis complejo, plasmando sus semejanzas y diferencias con el análisis real, resolviendo diversidad de problemas.



- Producir mapeos de funciones elementales complejas utilizando GeoGebra, con el fin de afianzar el conocimiento geométrico y analítico de las representaciones conforme y posibles aplicaciones.
- Aplicar la teoría básica de las funciones analíticas, así como las bases de la integración compleja, reconociendo su utilidad en la resolución de problemas.
- Aplicar los diferentes teoremas y sus consecuencias en la resolución de las integrales de línea en el campo complejo, analizando y comparando los resultados obtenidos.
- Utilizar propiedades de funciones analíticas, para describir sus series de potencias y regiones de convergencia, aplicando estos resultados al desarrollo de la teoría de residuos, mencionando los distintos tipos de singularidades aisladas y aplicar este conocimiento al cálculo de integrales de línea.
- Utilizar la transformada de Laplace para resolver ecuaciones diferenciales lineales, ordinarias a coeficientes constantes reconociendo su importancia como herramienta práctica para la resolución y estudio de sistemas lineales.
- Utilizar las series y Transformadas de Fourier para interpretar y estudiar componentes armónicas de señales periódicas y no periódicas, reconociendo su importancia como herramienta práctica en el estudio de las ecuaciones diferenciales.
- Organizar el trabajo en equipo para mejorar las producciones, entendiendo el trabajo colaborativo y el pluralismo de ideas, como una herramienta potente para la resolución de problemas y la participación de la vida en sociedad.

## CONTENIDOS

### CONTENIDOS MÍNIMOS

De acuerdo al plan de estudio de la carrera de Ingeniería en Energías Renovables que se dictan en nuestra facultad, los contenidos mínimos de la asignatura Variable Compleja y Ecuaciones Diferenciales, se detallan a continuación:

- Números complejos. Funciones. Continuidad. Diferenciabilidad. Analiticidad. Integración compleja. Fórmula integral de Cauchy. Series de Laurent. Singularidades aisladas, clasificación. Teorema del residuo. Problemas de valores iniciales y de fronteras; problemas de existencia de solución. Ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) de primer orden. EDO lineales de orden superior. Transformada de Laplace. Sistemas de EDO. Estabilidad. Series de Fourier. Ecuaciones en derivadas parciales. Ecuación del calor, de la onda y de Laplace. Transformada de Fourier.

### CONTENIDOS ANALÍTICOS

#### *Eje temático I: Problemas de valor inicial y estabilidad de sistemas autónomos*

- Unidad 1: Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.
  - 1.1 Ecuaciones diferenciales y modelos matemáticos
  - 1.2 Clasificación de las Ecuaciones Diferenciales y tipos de soluciones
  - 1.3 EDO de Primer orden.
    - 1.3.1 Campo de pendientes



- 1.3.2 Ecuaciones Diferenciales autónomas.
  - 1.3.3 Teorema de existencia y unicidad de soluciones
  - 1.4 Técnicas de resolución
    - 1.4.1 EDO a variables separables.
    - 1.4.2 Cambio de variables. Sustitución.
    - 1.4.3 Ecuaciones diferenciales exactas. Factor integrante
    - 1.4.4 Ecuaciones diferenciales lineales de primer orden
  - 1.5 Aplicaciones
- Unidad 2: Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden superior.
    - 2.1 Introducción a las EDO lineales de segundo orden y superior
    - 2.2 Teorema de existencia y unicidad
    - 2.3 Teoría de las EDO lineales homogéneas
    - 2.4 EDOL homogéneas con coeficientes constantes
    - 2.5 Análisis del movimiento oscilatorio amortiguado
    - 2.6 EDOL no homogéneas y el método de coeficientes indeterminados
    - 2.7 Método de variación de parámetros
    - 2.8 Oscilaciones forzadas y resonancia
    - 2.9 Aplicaciones
  - Unidad 3: Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales.
    - 3.1 Introducción a los sistemas de EDO lineales de primer orden
    - 3.2 Sistemas de EDO lineales homogéneos.
      - 3.2.1 Método de los valores y vectores propios
    - 3.3 Sistemas de EDO lineales no homogéneos.
      - 3.3.1 Método de los coeficientes indeterminados.
      - 3.3.2 Método de variación de parámetros
    - 3.4 Aplicaciones.
  - Unidad 4: Estudio cualitativo de los sistemas autónomos
    - 4.1 Sistemas autónomos de primer orden.
    - 4.2 Análisis cualitativo de los sistemas lineales autónomos de primer orden
      - 4.2.1 Puntos de equilibrio
      - 4.2.2 Estabilidad de los puntos de equilibrio
      - 4.2.3 Naturaleza de los puntos de equilibrio
      - 4.2.4 Plano de las fases
    - 4.3 Linealización y estabilidad local

### *Eje temático II: Variable Compleja*

- Unidad 5: Números complejos y el plano complejo.
  - 5.1 Números complejos. Forma binómica. Propiedades
  - 5.2 Plano complejo. Forma polar. Fórmula de Euler.
  - 5.3 Potencia y raíces.
  - 5.4 Conjunto de puntos en el plano complejo



- Unidad 6: Funciones de variable compleja.
  - 6.1 Definición. Dominio e imagen.
  - 6.2 Límite y continuidad
  - 6.3 Diferenciabilidad. Funciones analíticas y punto singular
  - 6.4 Ecuaciones de Cauchy-Riemann.
  - 6.5 Funciones armónicas
  - 6.6 Funciones elementales y transformaciones complejas
  
- Unidad 7. Integración en el plano complejo.
  - 7.1 Integrales de funciones complejas de variable real.
  - 7.2 Integrales de contorno.
  - 7.3 Teorema de Cauchy y Cauchy-Goursat.
  - 7.4 Circulación y flujo de un campo vectorial
  - 7.5 Derivaciones del Teorema de Cauchy Goursat
  - 7.6 Fórmulas integrales de Cauchy
  
- Unidad 8. Series y Residuos.
  - 8.1 Series de Taylor.
  - 8.2 Series de Laurent.
  - 8.3 Ceros y Tipos de singularidades aisladas
  - 8.4 Teorema del residuo

### ***Eje temático 3: Transformada de Laplace y Análisis de Fourier***

- Unidad 9: Transformada de Laplace.
  - 9.1 Definición de transformada de Laplace.
  - 9.2 Condiciones suficientes para la existencia de la T de L
  - 9.3 Función escalón unitario y Función delta de Dirac
  - 9.4 Cálculo de transformadas de Laplace de funciones simples
  - 9.5 Teoremas de traslación
  - 9.6 Transformada de Laplace de derivadas
  - 9.7 Transformada inversa de Laplace
    - 9.7.1 Fórmula de inversión compleja
    - 9.7.2 Propiedades de la transformada inversa. Producto convolución
    - 9.7.3 Funciones racionales: expansión en fracciones simples
  - 9.8 Aplicaciones a la resolución de problemas
  
- Unidad 10: Series de Fourier.
  - 10.1 Funciones Periódicas y Series Trigonométricas
  - 10.2 Series de Fourier. Convergencia de la Serie de Fourier
  - 10.3 Desarrollo en Series senos y cosenos
  - 10.4 Resolución de EDO con funciones de excitación periódicas



- Unidad 11: Transformada de Fourier.
  - 11.1 De la serie de Fourier a la Transformada de Fourier.
  - 11.2 Relación entre la Transformada de Fourier y la Transformada de Laplace
  - 11.3 Propiedades y transformadas de Fourier de funciones elementales
  - 11.4 Transformada inversa de Fourier
  - 11.5 Aplicaciones

***Eje temático 4: Problemas con valores en la frontera***

- Unidad 12: Problemas con valores en la frontera
  - 12.1 Ecuaciones diferenciales ordinarias y problemas con valores en la frontera.
  - 12.2 Método de los valores y funciones propias.
  - 12.3 Aplicaciones
- Unidad 13: Ecuaciones Diferenciales en derivadas parciales.
  - 13.1 Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.
  - 13.2 Método de separación de variables
    - 13.2.1 Ecuación del calor
    - 13.2.2 Ecuación de la onda
    - 13.2.3 Ecuación de Laplace
  - 13.3 Resolución usando Transformadas

***Eje transversal 1: Abordaje de la práctica operacional y resolutive de ejercicios***

- Interpretación de consignas.
- Identificación de conceptos, ideas y datos claves.
- Organización del pensamiento matemático.
- Procedimientos en el cálculo operacional
- Identificación y validación de resultados.

***Eje transversal 2: Comunicación efectiva***

- Argumentación de ideas, vinculadas a preguntas, respuestas, procedimientos, etc.
- Articulación entre lenguaje escrito, gráfico y matemático.
- Uso de herramientas tecnológicas para la comunicación.

***Eje transversal 3: Aspectos para el desempeño individual y/o para el trabajo en equipo***

- Claridad en la resolución y presentación de problemas.
- Construcción de acuerdos en el trabajo en equipo y respeto de los mismos

**METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y DE APRENDIZAJE**

Del análisis de los ejes temáticos y con el fin de favorecer los procesos autónomos de aprendizaje y un mayor nivel de comprensión de los contenidos, se implementarán las siguientes formas metodológicas:



*Clase invertida*

Esta modalidad, permitirá modificar el rol tradicional del estudiante (receptor pasivo de contenidos) y propiciar que éste se involucre directamente en su propio aprendizaje. Incluye el diseño y elaboración de vídeos con contenido teórico-práctico por parte de los docentes, el uso del aula virtual, la utilización de cuestionarios en línea y muros virtuales de comunicación.

Previo a cada clase se propone la revisión de material teórico en forma de texto o video, puesto a disposición en el aula virtual, de modo que, en los encuentros presenciales, los estudiantes asistan habiendo consultado y analizado el material específico indicado por los docentes.

*Clase expositiva*

Se introducirá cada clase con una presentación de fundamentos teóricos referidos a cada tema, y requeridos para la posterior resolución de problemas. Esta exposición se realizará haciendo énfasis en los aspectos que resulten más complejos para los estudiantes, promoviendo su participación activa y motivando el interés para continuar el aprendizaje de manera independiente.

*Resolución de ejercicios y problemas*

Con el propósito de entrenar la habilidad para interpretar consignas y emplear correctamente las técnicas y herramientas estudiadas, es que se propone trabajar en la resolución de ejercicios relativos a cada uno de los temas, en base a guías de ejercicios confeccionadas por los docentes. La resolución de ejercicios y problemas de manera independiente favorece además la apropiación de los conceptos y procedimientos estudiados.

*Trabajo colaborativo*

Se propiciará durante la clase, el trabajo colaborativo entre los estudiantes durante el abordaje de la resolución de los ejercicios propuestos, con el fin de favorecer el intercambio de ideas y argumentaciones, contando con la permanente tutoría del equipo docente y reforzándose, cuando se requiera, los conceptos y procedimientos involucrados mediante intervenciones en la pizarra por parte de los docentes.

Se espera que el trabajo en clase, sumado al estudio por parte de los estudiantes fuera del aula, permitan alcanzar los objetivos de aprendizaje propuestos.

## METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La asignatura incluye diferentes actividades evaluativas que en su conjunto contribuyen a la formación del estudiante en los temas específicos de la asignatura y en el desarrollo de las competencias genéricas y específicas incluidas en este programa. A continuación, se describen las diferentes modalidades evaluativas desarrolladas:



- Durante el cursado

#### Exámenes parciales escritos

Se administrarán 3 exámenes parciales, enfocados a evaluar los cuatro ejes temáticos. Cada examen parcial, consiste en una evaluación escrita de carácter teórico práctico, conformada por ejercicios prácticos de resolución y análisis de problemas conceptuales del tipo de los realizados en las guías de clase, sin centrar la evaluación de los conceptos teóricos en la reproducción de demostraciones. Se dispondrá de un tiempo no mayor a tres horas y para su valoración se considerará la interpretación de la consigna, el planteo matemático, el desarrollo procedimental, la validez y correcta fundamentación de los resultados obtenidos. Se realizará la corrección y devolución a los estudiantes por parte de los docentes en un plazo no mayor a siete días, pudiendo incluir en algunos casos discusión de resultados en clase.

En caso de no obtener el puntaje requerido en la evaluación parcial, se podrá acceder a la instancia de recuperación prevista para cada parcial.

#### Coloquio oral de promoción

Aquellos estudiantes que estén en condiciones de aspirar a la promoción de la materia, deberán acceder a una evaluación oral inmediatamente después de finalizado el cursado. Esta evaluación se iniciará con el planteo y/o la resolución escrita de no más de 2 problemas correspondientes a la última unidad vinculadas al cuarto eje temático. Además, deberá desarrollar contenidos teóricos y conceptuales correspondientes a los cuatro ejes temáticos de la materia y responder preguntas que le realice el docente de índole conceptual o procedimental.

- Exámenes Finales

Los estudiantes que se presenten para ser evaluados en un examen final pueden revestir la condición de libres o regulares, en ambos casos el examen final constará de dos instancias de evaluación: la primera escrita y que debe ser aprobada para acceder a la segunda, de carácter oral.

#### Examen escrito

Consiste en una evaluación escrita de naturaleza teórico práctico, conformada por ejercicios prácticos de resolución y análisis de problemas conceptuales del tipo de los realizados en las guías de clase, sin centrar la evaluación de los conceptos teóricos en la reproducción de demostraciones. Se dispondrá de un tiempo no mayor a tres horas y para su valoración se considerará la interpretación de la consigna, el planteo matemático, el desarrollo procedimental, la validez y la correcta fundamentación de los resultados obtenidos. Se realizará la corrección y devolución a los estudiantes por parte de los docentes en un plazo no mayor a 48 horas.

Se diferenciará el examen escrito según sea la condición del estudiante: *Regular o Libre*: el *Examen escrito Libre*, tendrá 1 ejercicio adicional.

#### Coloquio oral



Aprobado el examen escrito previo, el estudiante deberá presentarse al coloquio oral. Durante esta evaluación, el estudiante deberá responder preguntas que realicen los docentes y desarrollar contenidos teóricos, conceptuales y procedimentales correspondientes a los cuatro ejes temáticos de la materia.

### FORMACIÓN PRÁCTICA

Actividad	Eje	Tema	Tipo	Entrega y Evaluación
Guía de resolución de ejercicios N°1	1	Unidad 1 Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.	Resolución de ejercicios y/o problemas	Sin entrega y evaluable a través del primer parcial
Guía de resolución de ejercicios N°2	1	Unidad 2: Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden superior.	Resolución de ejercicios y/o problemas	Sin entrega y evaluable a través del primer parcial
Guía de resolución de ejercicios N°3	1	Unidad 3 Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales	Resolución de ejercicios y/o problemas	Sin entrega y evaluable a través del primer parcial.
Guía de resolución de ejercicios N°4	1	Unidad 4 Estudio cualitativo de los sistemas lineales autónomos.	Resolución de ejercicios y/o problemas	Sin entrega y evaluable a través del primer parcial.
Guía de resolución de ejercicios N°5	2	Unidad 5 Números complejos y el plano complejo.	Resolución de ejercicios y/o problemas	Sin entrega y evaluable a través del segundo parcial
Guía de resolución de ejercicios N°6	2	Unidad 6 Funciones de variable compleja	Resolución de ejercicios y/o problemas	Sin entrega y evaluable a través del segundo parcial
Guía de resolución de ejercicios N°7	2	Unidad 7 Integración en el plano complejo.	Resolución de ejercicios y/o problemas	Sin entrega y evaluable a través del segundo parcial
Guía de resolución de ejercicios N°8	2	Unidad 8 Series y residuos aisladas.	Resolución de ejercicios y/o problemas	Sin entrega y evaluable a través del segundo parcial
Guía de resolución de ejercicios N°9	3	Unidad 9 Transformada de Laplace	Resolución de ejercicios y/o problemas	Sin entrega y evaluable a través del tercer parcial
Guía de resolución de ejercicios N°10	3	Unidad 10 Series de Fourier.	Resolución de ejercicios y/o problemas	Sin entrega y evaluable a través del tercer parcial
Guía de resolución de ejercicios N°11	3	Unidad 11 Transformada de Fourier.	Resolución de ejercicios y/o problemas	Sin entrega y evaluable a través del tercer parcial
Guía de resolución de ejercicios N°12	4	Unidad 11 Problemas con valores en la frontera	Resolución de ejercicios y/o problemas	Sin entrega y evaluable a través del tercer parcial
Guía de resolución de ejercicios N°13	4	Unidad 12 Ecuaciones en derivadas parciales	Resolución de ejercicios y/o problemas	Con entrega evaluable en instancias de promoción

### PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS

No se contemplan en el presente ciclo lectivo.



## CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES, PARCIALES Y ACTIVIDADES DE FORMACIÓN PRÁCTICA

Semana	Fecha	Temas a desarrollar
1	Martes 13/08	<p><i>Presentación de la materia, metodología de trabajo, cronograma y bibliografía disponible.</i></p> <p><b>Unidad 1: Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.</b></p> <p>1.1 Ecuaciones diferenciales y modelos matemáticos</p> <p>1.2 Clasificación de las Ecuaciones Diferenciales y tipos de soluciones</p> <p>Resolución de Ejercicios Guía 1</p>
	Miércoles 14/08	<p><b>Unidad 1: Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.</b></p> <p>1.3 EDO de Primer orden.</p> <p>1.3.1 Campo de pendientes</p> <p>1.3.2 Ecuaciones Diferenciales autónomas.</p> <p>1.3.3 Teorema de existencia y unicidad de soluciones</p> <p>Resolución de Ejercicios Guía 1</p>
	Jueves 15/08	<p><b>Unidad 1: Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.</b></p> <p>1.4 Técnicas de resolución</p> <p>1.4.1 EDO a variables separables.</p> <p>1.4.2 Cambio de variables. Sustitución.</p> <p>1.4.3 Ecuaciones diferenciales exactas. Factor integrante</p> <p>1.4.4 Ecuaciones diferenciales lineales de primer orden</p> <p>Resolución de Ejercicios Guía 1</p>
2	Martes 20/08	<p><b>Unidad 1: Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.</b></p> <p>1.5 Aplicaciones</p> <p>Resolución de Ejercicios Guía 1</p>
	Miércoles 21/08	<p><b>Unidad 2 Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden superior.</b></p> <p>2.1 Introducción a las EDO lineales de segundo orden y superior</p> <p>2.2 Teorema de existencia y unicidad</p> <p>2.3 Teoría de las EDO lineales homogéneas</p> <p>Resolución de Ejercicios Guía 2</p>
	Jueves 22/08	<p><b>Unidad 2 Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden superior.</b></p> <p>2.4 EDOL homogéneas con coeficientes constantes</p> <p>2.5 Análisis del movimiento oscilatorio amortiguado</p> <p>Resolución de Ejercicios Guía 2</p>



3	Martes 27/08	<b>Unidad 2 Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden superior.</b> 2.6 EDOL no homogéneas y el método de coeficientes indeterminados Resolución de Ejercicios Guía 2
	Miércoles 28/08	<b>Unidad 2 Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden superior.</b> 2.7 Método de variación de parámetros Resolución de Ejercicios Guía 2
	Jueves 29/08	<b>Unidad 2 Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden superior.</b> 2.8 Oscilaciones forzadas y resonancia 2.9 Aplicaciones Resolución de Ejercicios Guía 2

4	Martes 3/09	<b>Unidad 3: Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales.</b> 3.1 Introducción a los sistemas de EDO lineales de primer orden 3.2 Sistemas de EDO lineales homogéneos. Método de los valores y vectores propios Resolución de Ejercicios Guía 3
	Miércoles 4/09	<b>Unidad 3: Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales.</b> 3.2 Sistemas de EDO lineales homogéneos. Método de los valores y vectores propios 3.3 Sistemas de EDO lineales no homogéneos. 3.3.1 Método de los coeficientes indeterminados. Resolución de Ejercicios Guía 3
	Jueves 5/09	<b>Unidad 3: Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales.</b> 3.3.2 Método de variación de parámetros 3.4 Aplicaciones. Resolución de Ejercicios Guía 3

5	Martes 10/09	<b>Unidad 4: Estudio cualitativo de los sistemas autónomos.</b> 4.1 Sistemas autónomos de primer orden. Punto crítico. 4.2 Estabilidad y plano de las fases Resolución de Ejercicios Guía 4
	Miércoles 11/09	<b>Unidad 4: Estudio cualitativo de los sistemas autónomos.</b> 4.2 Estabilidad y plano de las fases Resolución de Ejercicios Guía 4
	Jueves 12/09	<b>Unidad 4: Estudio cualitativo de los sistemas autónomos.</b> 4.3 Linealización y estabilidad local 4.4 Aplicaciones Resolución de Ejercicios Guía 4



6	Martes 17/09	<b>Unidad 5: Números complejos y el plano complejo.</b> 5.1 Números complejos. Forma binómica. Propiedades 5.2 Plano complejo. Forma polar. Fórmula de Euler. Resolución de Ejercicios Guía 5
	Miércoles 18/9	<b>Unidad 5: Números complejos y el plano complejo.</b> 5.2 Plano complejo. Forma polar. Fórmula de Euler. 5.3 Potencia y raíces. Resolución de Ejercicios Guía 5
	Jueves 19/09	<b>Unidad 5: Números complejos y el plano complejo.</b> 5.4 Conjunto de puntos en el plano complejo. Resolución de Ejercicios Guía 5

7	Martes 24/09	<b>PRIMER PARCIAL (Unidades 1, 2, 3 y 4)</b>
	Miércoles 25/09	<b>Unidad 6: Funciones de variable compleja.</b> 6.1 Definición. Dominio e imagen. 6.2 Límite y continuidad 6.3 Diferenciabilidad. Funciones analíticas y punto singular Resolución de Ejercicios Guía 6
	Jueves 26/09	<b>Unidad 6: Funciones de variable compleja.</b> 6.4 Ecuaciones de Cauchy-Riemann. 6.5 Funciones armónicas Resolución de Ejercicios Guía 6

8	Martes 1/10	<b>Unidad 6: Funciones de variable compleja.</b> 6.6 Funciones elementales y transformaciones complejas. Resolución de Ejercicios Guía 6
	Miércoles 2/10	<b>Unidad 6: Funciones de variable compleja.</b> 6.6 Funciones elementales y transformaciones complejas. Resolución de Ejercicios Guía 6
	Jueves 3/10	<b>Unidad 7: Integración en el plano complejo.</b> 7.1 Integrales de funciones complejas de variable real. 7.2 Integrales de contorno. Resolución de Ejercicios Guía 7



Viernes 4/10 a Lunes 7/10  
RECUPERATORIO PRIMER PARCIAL (Unidades 1, 2, 3 y 4)

9	Martes 8/10	<b>Unidad 7: Integración en el plano complejo.</b> 7.3 Teorema de Cauchy y Cauchy-Goursat. 7.4 Circulación y flujo de un campo vectorial Resolución de Ejercicios Guía 7
	Miércoles 9/10	<b>Unidad 7: Integración en el plano complejo.</b> 7.5 Derivaciones del Teorema de Cauchy Goursat 7.6 Fórmulas integrales de Cauchy Resolución de Ejercicios Guía 7
	Jueves 10/10	<b>Unidad 8: Series y Residuos.</b> 8.1 Series de Taylor. Resolución de Ejercicios Guía 8

10	Martes 15/10	<b>Unidad 8: Series y Residuos.</b> 8.2 Series de Laurent. 8.3 Ceros y Tipos de singularidades aisladas Resolución de Ejercicios Guía 8
	Miércoles 16/10	<b>Unidad 8: Series y Residuos.</b> 8.4 Teorema del residuo Resolución de Ejercicios Guía 8
	Jueves 17/10	<b>Unidad 9: Transformada de Laplace.</b> 9.1 Definición de transformada de Laplace. 9.2 Condiciones suficientes para la existencia de la T de L 9.3 Función escalón unitario y Función delta de Dirac Resolución de Ejercicios Guía 9

11	Martes 22/10	<b>Unidad 9: Transformada de Laplace.</b> 9.4 Cálculo de transformadas de Laplace de funciones simples 9.5 Teoremas de traslación 9.6 Transformada de Laplace de derivadas Resolución de Ejercicios Guía 9
	Miércoles 23/10	<b>Unidad 9: Transformada de Laplace.</b> 9.7 Transformada inversa de Laplace 9.7.1 Fórmula de inversión compleja 9.7.2 Propiedades de la transformada inversa. Producto convolución Resolución de Ejercicios Guía 9
	Jueves 24/10	<b>Unidad 9: Transformada de Laplace.</b> 9.7.3 Funciones racionales: expansión en fracciones simples



	9.8 Aplicaciones a la resolución de problemas Resolución de Ejercicios Guía 9
--	--

	<b>Martes 29/10</b>	<b>SEGUNDO PARCIAL (Unidades 5, 6, 7 Y 8)</b>
12	<b>Miércoles 30/10</b>	<b>Unidad 10: Series de Fourier.</b> 10.1 Funciones Periódicas y Series Trigonométricas 10.2 Series de Fourier. Convergencia de la Serie de Fourier Resolución de Ejercicios Guía 10
	<b>Jueves 31/10</b>	<b>Unidad 10: Series de Fourier.</b> 10.3 Desarrollo en Series senos y cosenos Resolución de Ejercicios Guía 10

13	<b>Martes 5/11</b>	<b>Unidad 10: Series de Fourier.</b> 10.4 Resolución de EDO con funciones de excitación periódicas Resolución de Ejercicios Guía 10
	<b>Miércoles 6/11</b>	<b>Unidad 11: Transformada de Fourier.</b> 11.1 De la serie de Fourier a la Transformada de Fourier. 11.2 Relación entre la Transformada de Fourier y la Transformada de Laplace Resolución de Ejercicios Guía 11
	<b>Jueves 7/11</b>	<b>Unidad 11: Transformada de Fourier.</b> 11.3 Propiedades y transformadas de Fourier de funciones elementales Resolución de Ejercicios Guía 11

<b>Viernes 8/11</b> <b>RECUPERATORIO SEGUNDO PARCIAL (Unidades 5, 6, 7 Y 8)</b>	
--	--

14	<b>Martes 12/11</b>	<b>Unidad 11: Transformada de Fourier.</b> 11.4 Transformada inversa de Fourier 11.5 Aplicaciones Resolución de Ejercicios Guía 11
	<b>Miércoles 13/11</b>	<b>Unidad 12: Problemas con valores en la frontera.</b> 12.1 Ecuaciones diferenciales ordinarias y problemas con valores en la frontera. 12.2 Método de los valores y funciones propias. Resolución de Ejercicios Guía 12
	<b>Jueves 14/11</b>	<b>Unidad 12: Problemas con valores en la frontera.</b> 12.3 Aplicaciones Resolución de Ejercicios Guía 12



15	Martes 19/11	<b>Unidad 13: Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales.</b> 13.1 Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. 13.2 Método de separación de variables 13.2.1 Ecuación del calor. Resolución de Ejercicios Guía 13
	Miércoles 20/11	<b>Unidad 13: Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales.</b> 13.2.2 Ecuación de la onda. 13.2.3 Ecuación de Laplace. Resolución de Ejercicios Guía 13
	Jueves 21/11	<b>TERCER PARCIAL (Unidades 9, 10, 11 y 12)</b>

16	Martes 26/11	<b>Unidad 13: Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales.</b> 13.3 Resolución usando Transformadas Resolución de Ejercicios Guía 13
	Miércoles 27/11	<b>COLOQUIOS</b>
	Jueves 28/11	<b>RECUPERATORIO TERCER PARCIAL (Unidades 9, 10, 11 y 12)</b>

**BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN BÁSICAS Y DE CONSULTA  
ESPECIFICANDO EL EJE TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA:**

**Básica**

TÍTULO	Autores	Año, Edición, Editorial	Ejemplares disponibles	Eje temático			
				1	2	3	4
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS COMPLEJO CON APLICACIONES	Zill, Dennis G. Shanahan, Patrick D.	2011. 2° edición Cengage Learning Australia	10		X		
VARIABLE COMPLEJA Y APLICACIONES.	R. V.Churchill, B. J. Ward.	2004. 1° edición Mc Graw Hill - México	10		X		
MATEMÁTICAS AVANZADAS PARA INGENIERÍA	Peter V. O'Neal	2005. 5° edición. Thompson Learning México	Disponibl e en la cátedra				
ECUACIONES DIFERENCIALES ELEMENTALES Y PROBLEMAS CON CONDICIONES EN LA FRONTERA	C.H. Edwards y D.E. Penney	1993. 3° edición Prentice Hall - México	20	X		X	X



ECUACIONES DIFERENCIALES Y PROBLEMAS CON VALORES EN LA FRONTERA : CÓMPUTO Y MODELADO	C.H. Edwards y D.E. Penney	2009. 4° edición Prentice Hall - México	12	X		X	X
ECUACIONES DIFERENCIALES	C.H. Edwards y D.E. Penney	2001. 2°/4° edición Prentice Hall - México	17	X		X	X
ECUACIONES DIFERENCIALES CON APLICACIONES DE MODELADO	Zill, Dennis G.	2009. 6°/9° edición Cengage - México	14	X		X	X
ECUACIONES DIFERENCIALES: TEORÍA, TÉCNICA Y PRACTICA	Simmons, George F. Krantz, Steven G.	2007. 1° edición Mc. Graw-Hill. México	2	X		X	X
NOTAS DE CLASE				X	X	X	X

### De consulta

Título	Autores	Año, Edición, Editorial	Ejemplares disponibles	Eje temático			
				1	2	3	4
VARIABLE COMPLEJA : RESOLUCION DE PROBLEMAS Y APLICACIONES	Angulo, Juan Carlos	2012. 1° edición Paraninfo - Madrid	2		X		
ECUACIONES DIFERENCIALES APLICADAS	Spiegel, Murray Ralph	1993. 3° edición Prentice Hall - México	12	X		X	X
ECUACIONES DIFERENCIALES: CON APLICACIONES Y NOTAS HISTÓRICAS	Simmons, George F. Robertson, John S.	1993. 1° edición Mc. Graw-Hill. México	2	X		X	X
ECUACIONES DIFERENCIALES: UNA INTRODUCCIÓN MODERNA	Ricardo, Henry	2008. 1° edición Reverte Barcelona	1	X		X	X

### HORARIO DE CLASES:

Profesores: *Ana Borgarello - Alba Lema*

Horarios

clase

Martes  
de 14 hs. a 16 hs.

Miércoles  
de 14 hs. a 16 hs.

Jueves  
de 14 hs. a 16 hs.

Aulas

Au105 Pabellón 2

Aula 15 Pabellón 5

Aula 105 Pabellón 2



### HORARIO Y LUGAR DE CLASES DE CONSULTAS:

<i>Horario</i>	<i>Profesora</i>	<i>Lugar</i>
Jueves de 8:00 hs a 10:00 hs	Ana Borgarello	Oficina 18 - DTQ
Lunes de 13:30 hs a 15:30 hs.	Alba Lema	Laboratorio de Física

### AULA VIRTUAL

Código del Classroom 7xdmcvx

### REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN

Las condiciones requeridas para alcanzar ya sea la condición regular como promocional se ajustan a lo establecido en el anexo I de la Res. CS. N° 120/17 y a la Res. CD N° 138/18, Res. CD N° 121/19 y Res. CD N° 259/22, estableciéndose los siguientes requisitos:

#### *Requisitos generales:*

Las condiciones requeridas para alcanzar ya sea la condición regular como promocional se ajustan a lo establecido en el anexo I de la Res. CS. N° 120/17 y a la Res. CD N° 138/18, Res. CD N° 121/19 y Res. CD N° 259/22. Los estudiantes regulares o libres, deberán rendir un examen final. El mismo consta de un examen escrito que se aprueba con una nota igual o superior a cinco. De aprobarse el examen escrito, se continua con un coloquio oral, que se aprueba con una nota igual o superior a cinco. La nota del examen final, corresponderá al promedio del examen escrito y el coloquio. Aquellos estudiantes que se anoten para rendir el examen final en condición de libre, deberán resolver un ejercicio o problema adicional, vinculado a la temática de los Trabajos Prácticos 1 y 2.

#### *Requisitos para alcanzar la regularidad:*

Para acceder a la regularidad de la materia, es requisito obtener en cada evaluación (Trabajos Prácticos y Parciales) o en su recuperación una nota igual o superior a 5 (cinco).

#### *Requisitos para alcanzar la promoción:*

Los estudiantes que habiendo logrado en los parciales o en sus instancias recuperatorias, notas iguales o superiores a 5 (cinco), con un promedio entre ambas, igual o superior a 7 (siete), y que además hayan aprobado los Trabajos Prácticos, podrán acceder al coloquio oral, cuya aprobación significará la promoción de la materia. La nota final, será un promedio de todas las notas obtenidas. Si el coloquio no es aprobado, el estudiante quedará con la condición de regular

#### *Instancias de evaluación previstas:*

- Trabajos Prácticos
- Exámenes Parciales.
- Recuperatorios.
- Coloquio Oral de Promoción.
- Exámenes Finales.



**CARACTERÍSTICAS Y MODALIDAD DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXAMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DE CORRECCIÓN DE LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES**

- Durante el cursado

EVALUACIONES PARCIALES				
INSTANCIA EVALUATIVA	CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD	TIEMPO DE CORRECCIÓN	TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES
<i>Primer Parcial</i>	Teórico-Práctico	Escrito	1 semana	1 semana
<i>Recuperatorio Primer Parcial</i>	Teórico-Práctico	Escrito	1 semana	1 semana
<i>Segundo Parcial</i>	Teórico-Práctico	Escrito	1 semana	1 semana
<i>Recuperatorio Segundo Parcial</i>	Teórico-Práctico	Escrito	1 semana	1 semana
<i>Tercer Parcial</i>	Teórico-Práctico	Escrito	1 semana	1 semana
<i>Recuperatorio Tercer Parcial</i>	Teórico-Práctico	Escrito	1 semana	1 semana
<i>Coloquio Oral de Promoción</i>	Teórico	Oral	En simultáneo	En simultáneo

- Exámenes Finales

EXAMENES FINALES	
Alumnos en condición regular	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
Teórico-práctico. Ejes Temáticos 1, 2, 3 y 4. Unidades 1 al 13	Escrito
Teórico (Examen escrito aprobado)	Oral
Alumnos en condición libre	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
Teórico-práctico. Ejes Temáticos 1, 2, 3 y 4. Unidades 1 al 13	Escrito
Teórico (Examen escrito aprobado)	Oral

Firma Docente Responsable

Firma Secretario Académico