



### CB4A3- Ecuaciones Diferenciales Ordinarias

Nombre del programa académico	Química Industrial
Nombre completo de la asignatura	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias
Área académica o categoría	Ciencias Básicas
Semestre y año de actualización	2026-I
Semestre y año en que se imparte	IV- Segundo año
Tipo de asignatura	[ x ] Obligatoria [ ] Electiva
Número de créditos ECTS	5
Director o contacto del programa	Hoover Albeiro Valencia Sánchez
Coordinador o contacto de la asignatura	Jorge Eduardo Ossa Sánchez

#### Descripción y contenidos

##### 1. Breve descripción

Ecuaciones Diferenciales Ordinarias es una asignatura fundamental en la formación científica del Químico Industrial. Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje el estudiante aprende a ‘modelar’ fenómenos del mundo real -como el comportamiento de mezclas en un reactor, la cinética de una reacción o la dinámica de poblaciones de microorganismos, entre otros- utilizando el lenguaje de las ecuaciones diferenciales. El curso privilegia el análisis cualitativo sobre la resolución mecánica: lo primero es comprender qué revela una ecuación acerca del sistema que modela y luego cómo se puede resolver; para esto último se trabajan tres enfoques: el analítico, el cualitativo y el numérico, todo complementado con el uso de herramientas computacionales modernas -WolframAlpha, Python e inteligencia artificial- que permiten proporcionar dinamismo en tiempo real a los campos de pendientes, retratos de fase y aproximaciones numéricas, todo esto para acercar al estudiante a la práctica real del modelado matemático.

##### 2. Objetivos

*(Indique los objetivos de la asignatura y la manera como estos se corresponden con los objetivos del programa)*

El objetivo central de la asignatura es desarrollar en el estudiante la capacidad de modelar, analizar cualitativamente y aproximar soluciones de sistemas prácticos usando los conceptos básicos de las ecuaciones diferenciales ordinarias; todo esto articulado armónicamente con los objetivos del programa de Química Industrial, que busca formar profesionales capaces de comprender, diseñar y optimizar procesos químicos.

Para concluir, en el transcurso de la asignatura se busca aportar las herramientas matemáticas esenciales para abordar fenómenos desde la lente de la Química Industrial proporcionando los elementos para que el estudiante pueda aprender no solo a resolver ecuaciones sino a interpretar sus soluciones de manera contextualizada.

##### 3. Resultados de aprendizaje

1. Plantear modelos con ecuaciones diferenciales a partir de situaciones propias de la ingeniería y la química industrial, identificando variables, parámetros y condiciones iniciales.
2. Analizar cualitativamente el comportamiento de las soluciones: puntos de equilibrio, estabilidad, bifurcaciones y comportamiento asintótico.
3. Resolver sistemas lineales de ecuaciones diferenciales y describir sus características en términos de estabilidad, intervalo de definición y comportamiento en el infinito.
4. Interpretar soluciones numéricas de sistemas de ecuaciones, incluyendo aquellas que contienen parámetros, y detectar la presencia de bifurcaciones.
5. Aplicar métodos analíticos y numéricos: separación de variables, transformada de Laplace, método de Euler y series de potencias.
6. Reconocer la presencia e importancia de los modelos con ecuaciones diferenciales en procesos de la física, la química y la ingeniería.

##### 4. Contenido

Unidad 1. Ecuaciones de primer orden — 32 horas (8 semanas)

Modelado matemático e introducción. Terminología general: orden, linealidad, autonomía. Soluciones explícitas, generales y particulares. Intervalos de definición. Teorema de existencia y unicidad. Herramientas computacionales: campos de pendientes, isoclinas, diagramas de fase (Python, WolframAlpha). Separación de variables. Ecuaciones autónomas: puntos de equilibrio, estabilidad y bifurcación. Ecuaciones de Bernoulli, Riccati y exactas.

Unidad 2. Sistemas de primer orden — 20 horas (5 semanas)



Modelado con sistemas: modelo depredador-presa. Retratos de fase y puntos de equilibrio. Sistemas lineales homogéneos: matriz exponencial, valores y vectores propios, Wronskiano. Clasificación de retratos de fase para sistemas  $2 \times 2$ . El oscilador armónico simple y amortiguado. Sistemas no homogéneos: coeficientes indeterminados, variación de parámetros, resonancia.

Unidad 3. Transformada de Laplace y series de potencias — 12 horas (3 semanas)

Transformada de Laplace: definición, propiedades y teoremas básicos. Solución de problemas con condiciones iniciales. Función escalón unitario y funciones discontinuas. Funciones de impulso (delta de Dirac). Soluciones con series de potencias. Funciones especiales: Bessel y Legendre.

### 5. Requisitos

Asignaturas previas aprobadas:

- Cálculo Integral (CB3A4)
- Álgebra Lineal (CB223)

Competencias previas requeridas: manejo de los teoremas fundamentales del cálculo, técnicas de integración (sustitución, integración por partes, fracciones parciales), y conceptos esenciales de álgebra lineal: matrices, determinantes, sistemas de ecuaciones lineales, valores y vectores propios.

### 6. Recursos

Lectura obligatoria:

- Blanchard, P., Devaney, R., Hall, G. Differential Equations. Thomson Brooks-Cole. (Texto principal. Énfasis en modelado, análisis cualitativo y métodos numéricos.)

Lecturas adicionales:

- Boyce, W., DiPrima, R. Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems. Wiley.
- Zill, D. A First Course in Differential Equations with Modeling Applications. Cengage.
- Schaeffer, D., Cain, J. Ordinary Differential Equations: Basics and Beyond. Springer.
- Sánchez, D. Ordinary Differential Equations. A Brief Eclectic Tour. Mathematical Association of America.

Herramientas informáticas:

- Python: implementación de métodos numéricos (Euler, Runge-Kutta).
- Herramientas de inteligencia artificial: apoyo computacional para generación de código y verificación.
- Google Colab, plataforma de trabajo para el lenguaje de programación Python.
- Matplotlib: visualización de campos de pendientes y retratos de fase.

### 7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza

- Campos de pendientes: construcción e interpretación en Python con Matplotlib, en sesiones de clase y como trabajo extraclase supervisado.
- Diagramas y líneas de fase: análisis cualitativo de sistemas autónomos de primer orden y sistemas bidimensionales.
- Talleres por unidad: actividades estructuradas con situaciones problema, preguntas de análisis, ejercicios procedimentales y aplicaciones al contexto industrial.
- Quices de seguimiento: herramienta de control de lectura previa, retroalimentación de temas anteriores y valoración de la participación en clase.
- Sesiones de cómputo: implementación en Python de métodos numéricos con apoyo de inteligencia artificial, fomentando la capacidad crítica sobre los resultados obtenidos.
- Plataforma de acompañamiento académico: quices de retroalimentación recuperables a posteriori, según acuerdo previo.

### 8. Trabajos en laboratorio y proyectos

La asignatura no contempla prácticas de laboratorio experimental, pero incluye componentes prácticas estructuradas:

- Talleres académicos por unidad (uno por unidad, tres en total): situaciones problema orientadas a aplicaciones reales en química e ingeniería. Duración estimada: 8 horas al semestre.
- Sesiones de métodos numéricos con computador, Python e inteligencia artificial: implementación y análisis de soluciones numéricas. Duración estimada: 8 horas al semestre.



Total de trabajo práctico aplicado: 16 horas al semestre (aproximadamente 0.5 créditos ECTS).

### 9. Métodos de aprendizaje

- Lectura previa dirigida: el estudiante lee el tema antes de cada clase siguiendo las orientaciones del docente, desarrollando preguntas y anotando dudas.
- Aprendizaje activo en clase: el docente privilegia el análisis cualitativo sobre el procedimiento mecánico, promoviendo la participación, la discusión y el pensamiento crítico.
- Trabajo colaborativo: los talleres se desarrollan en grupo; la evaluación y sustentación son individuales, valorando la participación, el compromiso y los aportes de cada estudiante.
- Trabajo autónomo: se estima un mínimo de dos horas de estudio independiente por cada hora de clase, en concordancia con el Proyecto Educativo Institucional (PEI).
- Aprendizaje con herramientas computacionales: Python y bibliotecas adicionales como Matplotlib e inteligencia artificial como extensión natural del análisis matemático, no como sustitutos del razonamiento.
- Retroalimentación continua: quices de control de lectura y seguimiento del proceso de aprendizaje, con posibilidad de recuperación.
- Autoevaluación y coevaluación: espacios para que el estudiante reflexione sobre su propio proceso y el de sus pares.

### 10. Métodos de evaluación

La evaluación está estructurada en cuatro momentos, coherentes con los resultados de aprendizaje:

I (30%): cubre los contenidos de la Unidad 1. El docente puede elegir entre tres opciones: dos exámenes de 15% cada uno, un examen de 10% y otro de 20%, o un único examen del 30%. Nota: el 30% de la nota del curso debe estar registrado en plataforma antes del inicio de la semana 8.

Evaluación II (20%): evalúa los contenidos de la Unidad 2. Incluye desempeño algorítmico, argumentativo y de modelación.

Evaluación III (20%): evalúa los contenidos de la Unidad 3.

Examen final unificado (30%): cubre todos los contenidos del curso. Es institucional; su nota corresponde únicamente al desempeño en el examen, sin incrementos por actividades extracurriculares.

Actividades complementarias: los talleres y quices aportan un porcentaje adicional a la nota del parcial correspondiente (el docente define el porcentaje de común acuerdo con los estudiantes). Solo se contabilizan los aprobados.