

Universidad de Costa Rica  
Sede de Occidente, Recinto de San Ramón  
Departamento de Ciencias Naturales  
Programa del curso  
MA0550 Ecuaciones diferenciales para la enseñanza de matemática  
II Ciclo 2024

**Datos Generales.**

**Sigla:** MA0550.

**Nombre del curso:** Ecuaciones diferenciales para la enseñanza de matemática.

**Tipo de curso:** Teórico. Presencial.

**Número de créditos:** 5 créditos.

**Número de horas semanales presenciales:** 5 horas.

**Requisitos:** MA0540 Principios de análisis I.

**Ubicación en el plan de estudio:** VI semestre.

**Horario del curso:** Martes de 16:00 a 18:50 y viernes de 16:00 a 17:50.

**Modalidad:** Bajo virtual

**Profesor:** Héctor Barrantes González

**Correo** hector.barrantes@ucr.ac.cr

**Horas consulta.** Lunes de 13:00 a 14. Miércoles de 13:00 a 17:00. Sábado de 9:00 a 12:00

## Descripción del curso.

Este es un curso de ecuaciones diferenciales elementales, que viene a completar la formación básica que ha adquirido el estudiante, en una secuencia completa de cálculo diferencial e integral. Las innumerables aplicaciones de las ecuaciones diferenciales hacen indispensable que el estudiante de matemática, así como de ingeniería y otras disciplinas afines, domine las técnicas de solución y tenga al menos un conocimiento general de la teoría que las sustenta. Del mismo modo, es importante que el estudiante comprenda que

históricamente las ecuaciones diferenciales han surgido en el proceso de tratar de resolver problemas concretos y es por ello que debemos ubicar la solución de ecuaciones diferenciales en el marco de referencia correspondiente. El curso abarcará los principales temas como lo son: métodos elementales de solución, sistemas de ecuaciones lineales, transformada de Laplace y soluciones por medio de potencias. En este curso hay convergencia con casi la mayoría de los conceptos aprendidos en cursos anteriores como lo son los conceptos de derivación e integración, y además los conceptos del álgebra lineal.

## Objetivo del curso

Se espera que el estudiante al finalizar el curso este en capacidad de:

1. Desarrollar destrezas en la solución de ecuaciones diferenciales elementales.
2. Hacer evidente la relevancia de los teoremas de unicidad y existencia de soluciones.
3. Resolver ecuaciones diferenciales elementales de primer orden.
4. Resolver ecuaciones diferenciales con coeficientes constante de cualquier orden. La ecuación de Euler y ecuaciones lineales de segundo orden.
5. Conocer el método de solución de ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden, mediante series.
6. Conocer algunos métodos de solución de ecuaciones diferenciales de órdenes superiores.
7. Resolver ecuaciones diferenciales por medio de la transformada de Laplace.
8. Resolver sistemas de ecuaciones diferenciales por medio de operadores y valores propios.
9. Desarrollar la capacidad de expresar ciertos fenómenos de la naturaleza en términos de ecuaciones diferenciales.

## Contenidos

### Capítulo 1: Ecuación diferencial de primer orden.(3 semanas).

Definición de ecuación diferencial ordinaria y ejemplos básicos. Orden y solución de una ecuación diferencial. Ecuaciones diferenciales de variable separables y reducibles a

exactas mediante un factor integrante. Sustituciones en ecuaciones diferenciales ordinarias y homogéneas. Problema de valores iniciales y de frontera. Ecuaciones homogéneas. Ecuaciones diferenciales lineales y reducibles a ella (la ecuación de Bernoulli, la ecuación de Ricatti). Reducción de orden.

## **Capítulo 2: Ecuación diferencial lineal de orden $n$ . (3 semanas).**

Existencia y unicidad de problemas de valor inicial. Ecuaciones homogéneas con coeficientes constantes. EL Conjunto solución de una ecuación lineal homogénea. Polinomio característico. soluciones particulares y solución general de una ecuación homogénea con coeficientes. Independencia lineal de soluciones. La fórmula de Abel. El Wronskiano. Ecuaciones lineales no homogéneas. El método de los coeficientes indeterminados. Operadores y anuladores diferenciales de funciones conocidas. El método de variación de parámetros. Aplicaciones.

## **Capítulo 3. Soluciones analíticas. (2 semanas)**

Definición de función analítica. Solución de ecuaciones diferenciales con coeficientes variables mediante series. Puntos ordinarios y puntos singulares. El método de Frobenius.

## **Capítulo 4. La transformada de Laplace. (3 semanas)**

Definición de la transformada de Laplace. Existencia y linealidad de la transformada de Laplace. Transformada de Laplace de funciones elementales. Propiedades de la transformada de Laplace. Convolución de funciones y transformada. Funciones especiales y su transformada de Laplace: función de Heaviside, distribución delta de Dirac, función Gamma. Inversa de la transformada de Laplace. Aplicación de la transformada de Laplace para resolver ecuaciones diferenciales y ecuaciones diferenciales.

## **Capítulo 5. Sistemas de ecuaciones diferenciales. (3 semanas)**

Definición de un sistema de ecuaciones diferenciales. Operadores diferenciales y reducción gaussiana. Solución de sistemas homogéneos y no homogéneos de ecuaciones. Forma matricial de un sistema de ecuaciones diferenciales. Matriz fundamental de un sistema. La matriz exponencial. Resolución de un sistema de ecuaciones mediante valores y vectores propios. El método de variación de parámetros para sistemas.

## Capítulo 6. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales (2 semanas)

Definición y ejemplos de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Solución de algunas ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, sencillas. Funciones ortogonales. Series de Fourier. . Solución de Ecuaciones en Derivadas Parciales utilizando series de Fourier.

### Metodología

1. El curso contemplará la participación expositiva por parte del docente, con la respectiva atención a las interrogantes de los y las estudiantes. Se trabajará con las listas de ejercicios dadas por el profesor, con el fin de reforzar la comprensión de los contenidos vistos en clases. Comprenderá también la resolución de ejercicios en la pizarra, por parte de los estudiantes. Se evaluarán aspectos como: fluidez y claridad en la exposición de ideas. Manejo adecuado de los conceptos vistos en clase. Resolución completa de cada ejercicio asignado.
2. Resolución de ejercicios, de manera extraclase por parte de los estudiantes con el fin de reforzar la comprensión de los conceptos vistos en clases. Para ello se le entregará al estudiante listas de ejercicios o bien se sugerirá a los y las estudiantes, cuáles ejercicios realizar, de los textos que aparecen en la bibliografía.
3. Está prohibido tomar vídeos durante la clase.
4. Está prohibido tomar fotografías de la materia vista, sin consentimiento del profesor.
5. Se hará uso de la plataforma oficial de docencia asistida por tecnología de la Universidad, <http://mediacionvirtual.ucr.ac.cr>. Específicamente, se utilizará el entorno de Mediación Virtual para subir material de apoyo, listas de ejercicios y asignación de tareas por parte del profesor y entrega de tareas por parte de los y las estudiantes.
6. Los y las estudiantes llevarán a cabo un proyecto de investigación sobre algún tema relacionado con el área de ecuaciones diferenciales ordinarias. Deberá presentarse un trabajo escrito y presentar una exposición que será abierta al público.
7. El tema elegido deberá contar con la aprobación del docente.

## Evaluación.

1. Se realizarán 2 exámenes con un valor de 30 % de la calificación del curso.
2. El proyecto de investigación tendrá un valor de 40 % de la calificación del curso.

Descripción	Fecha
I Examen Parcial	Viernes 4 de octubre 2024 a las 4: 00 pm
II Examen Parcial	Martes 26 de noviembre de 2024 a las 4: 00 pm
Exposición del proyecto	Martes 2 de diciembre de 2024 a las 9 am
Examen de ampliación	Jueves 12 de diciembre de 2024 a las 9: 00 am

3. La nota de aprovechamiento (NA) es la suma correspondiente de los porcentajes obtenidos en los tres exámenes parciales.
  - a) Si  $67,5 \leq NA$  el o la estudiante aprueba el curso.
  - b) Si  $57,5 \leq NA \leq 67,5$  el o la estudiante tiene derecho a realizar examen de ampliación.
  - c) Si  $NA \leq 57,5$  el o la estudiante pierde el curso.
4. No hay reposición de la reposición de ningún examen parcial.
5. No es justificación el olvido de la fecha, hora de la prueba respectiva o bien alegar desconocimiento del lugar donde se realizará cada examen.
6. Puesto que es un curso teórico, los exámenes parciales pueden contemplar en gran medida, ejercicios de análisis matemático. Esto significa que los y las estudiantes deberán enfrentarse tanto a ejercicios para los que hay procedimientos matemáticos, como a ejercicios en los que deberán hacer demostraciones, las cuales requieren una comprensión más profunda de los contenidos que se evalúan.
7. Las listas de ejercicios brindadas por el profesor, son de carácter formativo y tienen la finalidad de ayudar a comprender los conceptos vistos en clases. Por lo tanto, los exámenes parciales pueden contener algunos de los ejercicios indicados por el profesor en las listas de ejercicios, pero también pueden contener un alto porcentaje de ejercicios que no están contemplados en dichas listas.
8. Para cada examen parcial, el porcentaje de ejercicios tomados de las listas de ejercicios o de las referencias bibliográficas, mencionadas en la metodología, queda a criterio del docente.

## 9. Sobre el proyecto de investigación y la exposición

- a) Antes de la exposición, el o la estudiante, deberá entregar, al menos dos versiones preliminares del trabajo escrito que será utilizado en su exposición. La segunda versión preliminar deberá ser entregada al menos 30 días calendario, antes de la fecha de exposición. Si el o la estudiante no cumple con lo estipulado anteriormente no le será permitido exponer y tendrá calificación 0/40. (cero).
- b) El docente revisará el documento presentado por el o la estudiante para indicar si deben hacerse correcciones, las cuales deberán efectuarse para una segunda revisión. Cuando el documento tenga el visto bueno del profesor, deberá prepararse la versión final y entregar una copia al profesor. No será permitido exponer sin el visto bueno de las correcciones indicadas.
- c) La calificación del trabajo se dividirá en dos: el trabajo escrito (10 %) y la exposición (30 %) . Los criterios (rúbricas) para cada uno se les entregará a los y las estudiantes oportunamente.

## Cronograma

Las fechas propuestas a continuación son provisionales, su variación o ratificación quedan sujetas a criterios del docente.

Semana	Actividad
1 a 3	Capítulo 1
4 a 6	Capítulo 2
7 a 8	Capítulo 3
9 a 11	Capítulo 4
12 a 14	Capítulo 5
15 a 16	Capítulo 6

## Bibliografía

1. Céspedes, J. Ecuaciones Diferenciales para las ciencias de la vida. Madrid España. Editorial UCR, San José.2010.
2. Spiegel, Murray R., Ecuaciones Diferenciales Aplicadas, Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., México, 1987

3. Bali, N.P. (2013). (2013). Differential Equations. New Delhi. India. Laxmi Publications.
4. Patnaik, R K. Introduction to Differential Equations. New Delhi. India. PHI Learning.
5. Swift, J Randall & Wirkus, A. Stephen. (2007). A Course in Ordinary Differential Equations. USA. CRC Press.
6. Zill, D & Cullen, M. Ecuaciones diferenciales con problemas en la frontera. Thomson Learning. Mexico, 2002.
7. Barrantes Campos, H. Introducción a las ecuaciones diferenciales. Editorial EUNED, 2017.
8. Edwards, C & Penney, D. Ecuaciones diferenciales. Pearson Educación, Mexico, 2001.
9. Echeverría, M. Apuntes de Ecuaciones diferenciales. Cátedra MA1005 Ecuaciones diferenciales.
10. Nagle, R, Kent & Saff, B, Edward & Sinder, David , Arthur. Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera. Pearson Educación. Cuarta edición. México, 2005.



Toda conducta de naturaleza sexual indeseada por quien la recibe, que provoque efectos perjudiciales en el estado general o bienestar personal.

### SON MANIFESTACIONES DE HOSTIGAMIENTO SEXUAL:

- Promesa o amenaza, implícita o expresa, relacionada con favores sexuales
- Propuestas o conductas de naturaleza sexual
- Humillaciones u ofensas con palabras, gestos o imágenes
- Acercamientos o formas de contacto físico no deseados
- Intentos de comunicación ajenos a la relación profesional o académica

### DENUNCIA

Las denuncias se realizan en forma verbal o escrita, ante la Comisión Institucional Contra el Hostigamiento Sexual (CICHS).

### CONTACTOS

Comisión Institucional contra el Hostigamiento Sexual: 2511-4898

[comision.contrahostigamiento@ucr.ac.cr](mailto:comision.contrahostigamiento@ucr.ac.cr)

Defensoría contra el Hostigamiento Sexual: 2511-1909

[defensoriahs@ucr.ac.cr](mailto:defensoriahs@ucr.ac.cr)







Es un acto u omisión que afecta las oportunidades de una persona o sus derechos humanos.

#### DISCRIMINACION:

- Ataques físicos
- Burlas, bromas ofensivas
- Uso de vocabulario discriminatorio
- Trato diferencial o despectivo
- Exclusión o segregación
- Desinterés o maltrato
- Negación a brindar servicios

#### DENUNCIA

La denuncia puede presentarse personalmente o mediante correo electrónico ante la Comisión Institucional Contra la Discriminación (CICDI).

Ninguna de las personas involucradas en el proceso podrán sufrir prejuicios.

Si usted ha vivido una situación de discriminación puede acercarse a la Facultad de Ciencias para buscar apoyo.



2511-6345



facultad.ciencias@ucr.ac.cr

