



Universidad de Costa Rica  
Facultad de Ciencias  
Escuela de Matemática

Departamento de Matemática Aplicada  
MA-1005: Ecuaciones Diferenciales  
II Ciclo lectivo del 2021

## **CARTA AL ESTUDIANTE MA-1005: Ecuaciones Diferenciales**

- Sigla: MA-1005
- Naturaleza del curso: Teórico-práctico
- Número de horas de clase: 5
- Número de horas estudio independiente: 7
- Modalidad: Semestral/Virtual
- Créditos: 4
- Requisitos: MA-1002 y MA-1004
- Correquisitos: Ninguno

La cátedra de MA-1005 le da la bienvenida al curso correspondiente al segundo ciclo lectivo del 2021. En este documento encontrará información sobre los aspectos del curso que usted debe conocer, tales como objetivos, programa, evaluación y bibliografía. Es su derecho y su deber, estar informado sobre lo que se espera que aprenda en este curso y sobre la manera en que será evaluado su aprendizaje. Es conveniente leer con detenimiento esta carta y consultar sobre cualquier duda que tenga al respecto. El aprendizaje de las matemáticas requiere del dominio de los conceptos y de gran cantidad de práctica.

### **1 Descripción del curso**

El curso de Ecuaciones Diferenciales (MA-1005), trata sobre algunos aspectos elementales de las ecuaciones diferenciales. El curso abarcará temas incluidos en los principales textos sobre ecuaciones diferenciales: métodos elementales de solución, sistemas de ecuaciones lineales, transformada de Laplace, soluciones de ecuaciones por medio de series de potencias y elementos de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.

Este es un curso donde convergen la mayoría de los conceptos aprendidos en cursos anteriores (MA-1001, MA-1002 y MA-1004): derivación, integración (propia e impropia), series de potencias y álgebra lineal. Durante el curso, deberán usar estos conceptos en la resolución de ejercicios.

## 2 Objetivos

Como es usual los objetivos se dividen en objetivos generales y objetivos específicos.

### 2.1. Objetivos generales

- 1-) Fomentar un espíritu crítico y lograr que la población estudiantil adquiera destrezas matemáticas necesarias para poder desempeñarse con solvencia como profesional en la disciplina de su interés.
- 2-) Enseñar al estudiante la teoría básica de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y los principales métodos de solución para comprender los modelos matemáticos de su especialidad que involucren tales ecuaciones.
- 3-) Dar a conocer al estudiante la teoría básica de las Series de Fourier y su aplicación en la solución de ecuaciones en derivadas parciales.

### 2.2. Objetivos específicos

Se espera que al finalizar el curso la población estudiantil sea capaz de:

- 1-) Resolver ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden (lineales o no) por los métodos clásicos.
- 2-) Resolver ecuaciones diferenciales ordinarias lineales, de cualquier orden, con coeficientes constantes, la ecuación de Euler y las ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden con coeficientes variables.
- 3-) Utilizar series de potencias para resolver ciertos tipos de ecuaciones diferenciales.
- 4-) Calcular la Transformada de Laplace de funciones, así como la Transformada inversa.
- 5-) Utilizar la Transformada de Laplace para resolver ecuaciones.
- 6-) Resolver sistemas de ecuaciones diferenciales por medio de operadores diferenciales y valores y vectores propios.
- 7-) Aplicar el método de separación de variables para resolver ciertos tipos de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.

## 3 Contenidos

### Capítulo 1: Elementos de las ecuaciones diferenciales ordinarias (2 semanas)

Definición de ecuación diferencial ordinaria y ejemplos básicos. Orden y solución de una ecuación diferencial ordinaria. Existencia y unicidad de problemas de Cauchy. Ecuaciones diferenciales en variables separables. Ecuaciones exactas y reducibles a exactas mediante un factor integrante. Sustituciones en ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones homogéneas. Ecuaciones diferenciales lineales de primer orden y reducibles a ellas (ecuaciones de Bernoulli y ecuaciones de Riccati).

### Capítulo 2: Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden superior (2 semanas)

Existencia y unicidad de problemas de valor inicial. Problemas de contorno (frontera). Ecuaciones lineales homogéneas. Polinomio característico. Soluciones particulares y solución general de una ecuación homogénea con coeficientes constantes. Independencia lineal de soluciones. La fórmula de Abel. El Wronskiano. Ecuaciones lineales no homogéneas. Operadores y anuladores diferenciales. El método de variación de parámetros. La ecuación de Cauchy-Euler.

### Capítulo 3: Soluciones analíticas (1 semanas)

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

### Capítulo 4: Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales (2 semanas)

Definición de un sistema de ecuaciones diferenciales. Operadores diferenciales y reducción gaussiana. (Lectura independiente). Forma matricial de un sistema de ecuaciones diferenciales. Matriz fundamental de un sistema. Resolución de sistemas de ecuaciones mediante valores y vectores propios. El método de variación de parámetros para sistemas.

### Capítulo 5: 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 operaciones con demostración (teoremas de traslación, transformada de un producto o cociente de funciones. Derivada de la transformada de Laplace, la transformada de Laplace de una derivada o una integral de una función. Transformada de Laplace de una función periódica.) Convolución de funciones y su transformada de Laplace. Funciones especiales y sus transformadas de Laplace: función de Heaviside, la distribución delta de Dirac, función Gamma. Transformada inversa de Laplace. Aplicación de la transformada de Laplace para resolver ecuaciones diferenciales y ecuaciones integro-diferenciales.

### Capítulo 6: Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales (2 semanas)

Definición y ejemplos básicos. Solución de ecuaciones diferenciales sencillas. Series de Fourier. El método de separación de variables para ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.

## 4 Metodología

El curso se desarrollará de forma virtual. En esta modalidad el autoaprendizaje es fundamental; así como el trabajo independiente de los estudiantes, así como el virtual grupal, haciendo uso eficiente y eficaz de las horas de consulta de los docentes de la cátedra y de los recursos tecnológicos a su disposición, se considera indispensable una constante práctica.

Las actividades docentes (tanto asincrónicas como sincrónicas) serán programadas con el profesor de cada grupo. Es importante que antes de la sesión sincrónica haya estudiado los elementos teóricos necesarios, para ello puede utilizar los recursos disponibles en el sitio en MV de la cátedra.

**El estudiantado dispondrá de Notas de diferentes profesores, videos explicativos, presentaciones, guías de trabajo y listas de ejercicios para cada uno de los temas; todo este material estará disponible en el sitio de la Cátedra en Mediación Virtual, disponible para consulta y utilización durante todo el Ciclo Lectivo.**

## 5 Normativa

Según lo establecido en el CONVENIO PARA UNIFICAR LA DEFINICIÓN DE CRÉDITO EN EDUCACIÓN SUPERIOR DE COSTA RICA, un Crédito es una unidad valorativa que exige tres horas reloj por parte del estudiante durante 15 semanas. Este es un curso de cuatro créditos, por lo que la población estudiantil le debe dedicar 12 horas reloj de trabajo semanal. Se debe tener presente el reglamento de Régimen Académico Estudiantil el cual norma los procedimientos de Evaluación y Orientación Académica de estudiantes de la UCR. Importante queremos señalarles que el capítulo V en sus artículos 14y 15 trata sobre la administración de los cursos. En el Capítulo VI se abordan las normas de Evaluación. Los detalles los puede encontrar en la dirección electrónica <http://www.cu.ucr.ac.cr/normativa/> Además, en el siguiente enlace encontrará la normativa de orden y disciplina: [https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/orden\\_y\\_disciplina.pdf](https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/orden_y_disciplina.pdf); cualquier incumplimiento a esta normativa será penalizado según corresponda.

Además, en el entorno de Mediación virtual de la Cátedra: <https://mv2.mediacionvirtual.ucr.ac.cr/course/view.php?id=15998> encontrará dos infografías muy importantes: una trata sobre hostigamiento sexual y la otra trata sobre discriminación.

## 6 Plataforma Virtual

Con el fin de aprovechar los recursos digitales que nuestra Universidad pone a nuestra disposición, estaremos utilizando una Plataforma Virtual, que servirá de repositorio de información y comunicación. La dirección es: <https://mv2.mediacionvirtual.ucr.ac.cr/course/view.php?id=15998>

## 7 Evaluación

Se realizarán dos exámenes parciales que representan el 70 % de la nota de aprovechamiento (35 % cada examen parcial).

El restante 30 % será evaluado en dos exámenes cortos, con un valor de 15 % cada uno.

**Cada examen parcial se habilitará por 180 minutos en el sitio correspondiente en Mediación Virtual en el horario de clase a convenir con su profesor.**

**Cada examen corto se habilitará por 120 minutos en el sitio correspondiente en Mediación Virtual en el horario de clase.**

**La persona estudiante puede ser convocada por parte de su profesor, al unísono con otros profesores de la cátedra, para que explique de forma oral los procedimientos empleados en la realización de los ejercicios propuestos en los exámenes.**

**En las preguntas de Respuesta Corta, Selección única o Complete, en caso de reclamo, por no coincidencia de la solución aportada por la persona estudiante y la consignada por el sistema, ésta puede ser convocada para explicar el procedimiento realizado, el cual tiene que ser producción propia.**

Actividad	Porcentaje	Temas para evaluar	Fecha de aplicación
I Examen Parcial	35 %	Capítulos 1 y 2	A convenir con el profesor (Semana 5 o 6 si el grupo tiene clases los lunes)
I Examen Parcial (Reposición)	35 %	Capítulos 1 y 2	Miércoles 29 de setiembre, 4:00pm-7:00pm
I Examen Corto	15 %	Capítulo 3	A convenir con el profesor (Semana 7)
II Examen Parcial	35 %	Capítulos 4 y 5	A convenir con el profesor (Semana 13)
II Examen Parcial (Reposición)	35 %	Capítulos 4 y 5	Miércoles 24 de noviembre, 4:00pm-7:00pm
II Examen Corto	15 %	Capítulo 6	Primera clase de la Semana 16 o segunda de la semana 15 si el grupo tiene clases los lunes.

***El examen de suficiencia será el miércoles 6 de octubre a las 9:00am.***

***El examen de ampliación será el jueves 9 de diciembre de las 8:00am a las 11:00am.***

Según el Artículo 28 del Reglamento del Régimen Académico Estudiantil, el estudiante que obtenga 6,0 o 6,5 tiene derecho a realizar dicho examen. Por acuerdo de Cátedra, dicho examen se regirá por las mismas normativas que los exámenes parciales. El estudiante deberá responder la materia correspondiente a las partes del curso que reprobó en cada **prueba parcial**.

Para realizar un examen de reposición el o la estudiante debe enviar la solicitud al profesor, adjuntando un documento oficial que justifique debidamente la razón de su ausencia al examen respectivo, según las causas y períodos que el Reglamento de Régimen Académico Estudiantil considera como válidas.

La reposición de alguno de los exámenes de reposición, así como del examen de ampliación lo realizará el profesor del estudiante, previamente comunicado y analizado por la coordinación del curso.

# 1 Cronograma tentativo

Semana	Días	Temas
1	16 al 20 de agosto	Tema 1
2	23 al 27 de agosto	Tema 1
3	30 al 3 de setiembre	Tema 2
4	6 al 10 de setiembre	Tema 2
5	13 al 17 de setiembre	<b>I Examen Parcial</b>
6	20 al 24 de setiembre	Tema 3
7	27 al 1 de octubre	Ejercitación y aplicación del I Examen Corto
8	4 al 8 de octubre	Tema 4
9	11 al 16 de octubre	Semana de desconexión
10	18 al 22 de octubre	Tema 5
11	25 al 29 de octubre	Tema 5
12	1 al 5 de noviembre	Tema 5
13	8 al 12 de noviembre	<b>II Examen Parcial</b>
14	15 al 19 de noviembre	Tema 6
15	22 al 26 de noviembre	Tema 6
16	29 al 3 de diciembre	Aplicación del II Examen Corto ( conveniar con el profesor)

Días feriados: lunes 13 de setiembre y 29 de noviembre.

## 9 Profesores de la Cátedra

### Sede Rodrigo Facio

Grupo	Horario	Correo	Profesor
1	L 07:00-09:50	<a href="mailto:lourdes.hernandez@ucr.ac.cr">lourdes.hernandez@ucr.ac.cr</a>	Hernández Rodríguez Lourdes
	J 07:00-08:50		
2	L 10:00-12:50	<a href="mailto:wagner.badillacespedes@ucr.ac.cr">wagner.badillacespedes@ucr.ac.cr</a>	Badilla Céspedes Wagner
	J 11:00-12:50		
3	K 16:00-18:50	<a href="mailto:ronald.zunigarojas@ucr.ac.cr">ronald.zunigarojas@ucr.ac.cr</a>	Zúñiga Rojas Ronald
	V 17:00-18:50		
4	L 13:00-15:50	<a href="mailto:jorge.esquivelaraya@ucr.ac.cr">jorge.esquivelaraya@ucr.ac.cr</a>	Esquivel Araya Jorge
	J 13:00-14:50		
5	K 07:00-09:50	<a href="mailto:cesar.vargastrejos@ucr.ac.cr">cesar.vargastrejos@ucr.ac.cr</a>	Vargas Trejos César
	V 07:00-08:50		
6	K 07:00-08:50	<a href="mailto:alexander.ramirez_g@ucr.ac.cr">alexander.ramirez_g@ucr.ac.cr</a>	Ramírez José Alexander
	V 07:00-09:50		
7	K 10:00-12:50	<a href="mailto:jorge.ramosgarcia@ucr.ac.cr">jorge.ramosgarcia@ucr.ac.cr</a>	Ramos García Jorge Andrés
	V 11:00-12:50		
8	K 10:00-12:50	<a href="mailto:cesar.vargastrejos@ucr.ac.cr">cesar.vargastrejos@ucr.ac.cr</a>	Vargas Trejos César
	V 11:00-12:50		
9	L 16:00-18:50	<a href="mailto:wagner.badillacespedes@ucr.ac.cr">wagner.badillacespedes@ucr.ac.cr</a>	Badilla Céspedes Wagner
	J 17:00-18:50		
10	L 16:00-18:50	<a href="mailto:ronald.zunigarojas@ucr.ac.cr">ronald.zunigarojas@ucr.ac.cr</a>	Zúñiga Rojas Ronald
	J 17:00-18:50		

SEDES	Horario	Correo	Profesor
Occidente	<b>K 16:00-18:50</b> <b>V 17-18:50</b>	<a href="mailto:jesus.rodriguez@ucr.ac.cr">jesus.rodriguez@ucr.ac.cr</a>	Rodríguez Rodríguez Jesús
Pacífico	<b>K 13:00- 15:50</b> <b>V 13:00 -14:50</b>	<a href="mailto:fabriciobolanos@gmail.com">fabriciobolanos@gmail.com</a>	Bolaños Guerrero Fabricio
Caribe	<b>M 8:00-10:50</b> <b>V 13-14:50</b>	<a href="mailto:fernando.cubillo@ucr.ac.cr">fernando.cubillo@ucr.ac.cr</a>	Cubillo Cascante Fernando
Guanacaste	<b>L de 10:00 - 11:50 J</b> <b>de 9:00 - 11:50.</b>	<a href="mailto:olger.navarro@ucr.ac.cr">olger.navarro@ucr.ac.cr</a>	Navarro Rodríguez Olger
Alajuela	<b>M 10:00 – 11:50</b> <b>V 9:00 – 11:50</b>	<a href="mailto:jorge.esquivelaraya@ucr.ac.cr">jorge.esquivelaraya@ucr.ac.cr</a>	Esquivel Araya Jorge

## Horario de consultas

<b>Docente</b>	<b>Horas de atención a estudiantes</b>
Lourdes Hernández	L de 15:30 a 18:00
Wagner Badilla Céspedes	L y J de 7:00 a 9:00
Ronald Zúñiga Rojas	M de 16:00 - 19:00 J y V. de 16:00 - 17:00
César Vargas Trejos	L 9-12, J 11-12:30 y V 9-11
Jorge Esquivel Araya	L 9:00-12:00 y J 10:00-12:00
José Alexander Ramírez	K de 16:00 a 18:30
Jorge Andrés Ramos	K de 16:00- 19:00
Fabrizio Bolaños	K 16:00-17:00 y V 15:00-17:00
Jesús Rodríguez	J 10:00-12:00 y V 10:00 a 12:00 y 13:00-14:00
Fernando Cubillo	L de 13:00- 18:00, K de 16:00 a 18:00 y J de 16:00 a 18:00.

## 9 Referencias bibliográficas

Como es común en las áreas centrales de la matemática, la literatura es abundante. La siguiente lista es una muestra de las fuentes que se pueden consultar para ampliar el estudio de los temas abordados en el curso. Se recomienda consultar tantas referencias como sea posible.

### Bibliografía

- [1] Broman, A. *Introduction to Partial Differential Equations: From Fourier Series to Boundary-value Problems*. Addison-Wesley Publishing Company Inc., BLU, 1970.
- [2] Céspedes, J. *Ecuaciones Diferenciales para Ciencias de la Vida*. Editorial UCR, San José, 2010.
- [3] Calvo, J. *Apuntes del curso: MA-1005: Ecuaciones Diferenciales*. Universidad de Costa Rica, San José, 2020.
- [4] De León, M. *Compendio para el curso MA-1005: Ecuaciones Diferenciales*. Universidad de Costa Rica, San José, 2019.
- [5] Edwards, C. & Penney, D. *Ecuaciones Diferenciales*. Pearson Educación, México, 2001.
- [6] Farlow, S. *Partial Differential Equations for Scientists and Engineers*. Wiley, New York, 1993.
- [7] Figueroa, G. *Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias*. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago, 2010.
- [8] Naranjo, A. *Apuntes del curso: MA-1005: Ecuaciones Diferenciales*. Universidad de Costa Rica, San José, 2019.
- [9] Padilla, J.I. *Apuntes para el curso MA-1005: Ecuaciones Diferenciales*. Universidad de Costa Rica, San José, 2020.
- [10] Sinha, A. *Applied Differential Equations*. Alpha Science International LTD., Oxford, 2010.
- [11] Spiegel, M. *Ecuaciones Diferenciales Aplicadas*. Prentice-Hall Hispanoamérica, S.A., México, 1987.
- [12] Zill, D. & Cullen, M. *Ecuaciones Diferenciales con Problemas de Valores en la Frontera*. Thompson Learning., México, 2002.

Deseándole muchos éxitos en este ciclo lectivo, se despiden atentamente:

**Los profesores de la cátedra del curso MA-1005: Ecuaciones Diferenciales.**