

Universidad de Costa Rica
Facultad de Ciencias
Escuela de Matemática
Departamento de Matemática Aplicada
Curso: MA - 1005 ECUACIONES DIFERENCIALES

CARTA AL ESTUDIANTADO

II CICLO 2022

Modalidad: Presencial/ Alto Virtual

Créditos¹:4

Tipo de curso: Teórico-práctico

Requisitos: MA-1002 y MA-1004

Ciclo: II Ciclo 2022

Correquisitos: Ninguno

I. DESCRIPCIÓN

La cátedra de MA-1005 le da la bienvenida al curso correspondiente al segundo ciclo lectivo del 2022. 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.

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.

¹ Según el *Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior de Costa Rica* y el *Reglamento de Régimen Académico Estudiantil* (art. 3, inciso c), se define un crédito como la unidad valorativa del trabajo de la persona estudiante, que equivale a tres horas reloj semanales de trabajo de este, durante 15 semanas, aplicadas a una actividad que ha sido supervisada, evaluada y aprobada por la persona docente.

II. OBJETIVOS

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

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 a la población estudiantil 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 a la población estudiantil la teoría básica de las Series de Fourier y su aplicación en la solución de ecuaciones en derivadas parciales.

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.

III. 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). Aplicaciones relacionadas a Dinámicas Poblacionales y Leyes de Newton (opcional).

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 semana)

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. 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. Aplicaciones relacionadas a resortes acoplados (opcional)

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, ecuaciones integro-diferenciales y sistemas de ecuaciones diferenciales. Aplicaciones a circuitos (opcional).

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.

IV. METODOLOGÍA

Según las Resoluciones VD-R-9374-2016 y VD-11489-2020, este es un curso que se va a desarrollar Presencial para **los grupos 1,2 3, 4, 6, 7, 8, 12 y Alto Virtual** para el resto de los grupos.

Los grupos que se desarrollarán bajo la modalidad Alto Virtual desarrollarán de forma virtual ambas sesiones de clases. **Los dos exámenes parciales los realizará de forma Presencial al igual que los grupos que desarrollan sus sesiones de clases de forma presencial.**

En ambas modalidades el autoaprendizaje es fundamental, así como el trabajo independiente de los estudiantes, 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.

Es importante que antes de las sesiones presenciales o virtuales sincrónicas, la persona estudiante haya estudiado los elementos teóricos necesarios, para ello puede utilizar los recursos disponibles en el sitio en MV de la cátedra, así como las indicaciones de su profesor.

En las sesiones de clases se combinarán exposiciones de las personas docentes y estudiantes tanto en la formalización de la teoría conceptual como en la resolución de problemas.

El estudiantado dispondrá de Notas de diferentes profesores, 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 <https://mv2.mediacionvirtual.ucr.ac.cr/course/view.php?id=15998> disponible para consulta y utilización durante todo el Ciclo Lectivo.

En el caso de que las autoridades sanitarias del país y de la Universidad emitan restricciones para el desarrollo de la práctica docente, las sesiones presenciales que hayan sido previstas se trasladarán a la modalidad virtual, según las indicaciones que dé la persona docente a cargo del curso.

V. ACTIVIDADES Y CRONOGRAMA

Cronograma

Semana	Fecha	Temas
1	16- 19 de agosto	Tema 1
2	22 - 26 de agosto	Tema 1
3	29 de agosto - 2 de setiembre	Tema 2
4	5 - 9 de setiembre	Tema 2
5	12 - 16 de setiembre	I Examen Parcial 17 de setiembre 8:00-11:00am (Presencial)
6	19 - 23 de setiembre	Tema 3
7	26 -30 de setiembre	Ejercitación y aplicación del I Examen Corto
8	3- 7 de octubre	Tema 4
9	10 – 14 de octubre	Tema 4
10	17- 21 de octubre	Tema 5
11	24- 28 de octubre	Tema 5
12	31 de octubre- 4 de noviembre	Tema 5
13	7- 11 de noviembre	II Examen Parcial 12 de noviembre 8:00-11:00am (Presencial)
14	14 - 18 de noviembre	Tema 6
15	21 – 25 de noviembre	Tema 6 II Examen Corto

Días feriados: lunes 15 de agosto, lunes 19 de setiembre, domingo 1 de mayo y lunes 5 de diciembre

VI. EVALUACIÓN

Se realizarán **DOS EXÁMENES PARCIALES PRESENCIALES** 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, según indicaciones de cada profesor.

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 las evaluaciones.

La calificación de las evaluaciones será colegiada.

Actividad	Porcentaje	Temas para evaluar	FECHA
I Examen Parcial	35 %	Capítulos 1 y 2	Sábado 17 de setiembre 8:00-11:00 PRESENCIAL
I Examen Parcial (Reposición)	35 %	Capítulos 1 y 2	Miércoles 28 de setiembre 16:00-19:00 PRESENCIAL
I Examen Corto	15 %	Capítulo 3	Semana 7 según in- dicaciones de cada profesor.
II Examen Parcial	35 %	Capítulos 4 y 5	Sábado 12 de noviembre 8:00-11:00 PRESENCIAL
II Examen Parcial (Reposición)	35 %	Capítulos 4 y 5	Miércoles 23 de noviembre 16:00-19:00 PRESENCIAL
II Examen Corto	15 %	Capítulo 6	Semana 15 se- gún indicaciones de su profesor

El examen de suficiencia se efectuará el 12/10/2022 a las 9:00am de forma Presencial.

El examen de ampliación se efectuará el jueves 8 de diciembre de 8:00 am de forma Presencial.

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**.

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.

Si una persona estudiante no puede realizar alguna evaluación, la realización de una reposición de la evaluación está sujeta a lo dispuesto en el artículo 24 del *Reglamento de Régimen Académico Estudiantil* de la Universidad de Costa Rica, el cual se puede consultar en la página web http://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/regimen_academico_estudiantil.pdf, el cual se cita a continuación:

Artículo 24. Cuando el estudiante se vea imposibilitado, por razones justificadas, para efectuar una evaluación en la fecha fijada, puede presentar una solicitud de reposición a más tardar en cinco días hábiles a partir del momento en que se reintegre normalmente a sus estudios. Esta solicitud debe presentarla **ante el profesor** que imparte el curso, adjuntando la documentación y las razones por las cuales no pudo efectuar la prueba, con el fin de que el profesor determine, en los tres días hábiles posteriores a la presentación de la solicitud, si procede una reposición. Si ésta procede, el profesor deberá fijar la fecha de reposición, la cual no podrá establecerse en un plazo menor de cinco días hábiles contados a partir del momento en que el estudiante se reintegre normalmente a sus estudios. Son justificaciones: la muerte de un pariente hasta de segundo grado, la enfermedad del estudiante u otra situación de fuerza mayor o caso fortuito. En caso de rechazo, esta decisión podrá ser apelada ante la dirección de la unidad académica en los cinco días hábiles posteriores a la notificación del rechazo, según lo establecido en este Reglamento.

La nota final del curso NF se determinará según se especifica en los artículos 25 y 28 del *Reglamento de Régimen Académico Estudiantil* de la Universidad de Costa Rica. Esta se obtendrá a partir de la nota de aprovechamiento NA, expresada en una escala de 0 a 10, redondeada a la unidad o media unidad más próxima. La nota final del curso NF es la que se reportará a la Oficina de Registro e Información, salvo en el caso de que $NF = 6.0$ o que $NF = 6.5$, en cuyo caso la persona estudiante tiene derecho a realizar una prueba de ampliación, a realizarse en la fecha indicada en el calendario de evaluaciones del curso. Si se obtiene una nota igual o superior a 7.0 en la prueba de ampliación, la nota final que se reportará en el curso será 7.0; si la nota de la prueba de ampliación es estrictamente menor a 7.0, se reportará como nota de final 6.0 o 6.5, según haya sido el caso.

VII. 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*. Thomson Learning., México, 2002.

VIII. PROFESORES DE LA CÁTEDRA- ATENCIÓN A ESTUDIANTES

Grupo	Horario	Aula	Profesor	
1	L 07:00-09:50	209 CS	Lourdes Hernández	lourdes.hernandez@ucr.ac.cr
	J 07:00-08:50	209 CS		
2	L 10:00-12:50	309 CS	Rafael Zamora	rafael.zamora_c@ucr.ac.cr
	J 11:00-12:50	503 FC		
3	L 11:00-12:50	508 IN	Adrián José Naranjo A.	adrian.naranjoalvado@ucr.ac.cr
	J 10:00-12:50	508 IN		
4	L 13:00-15:50	214 AU	Villarino Beltram Mark	mark.villarino@ucr.ac.cr
	J 13:00-14:50	203 AU		
5	L 16:00-18:50	V	Juan Ignacio Padilla	juan.padillabarrientos@ucr.ac.cr
	J 17:00-18:50	V		
6	K 07:00-08:50	505 FC	José A. Ramírez	alexander.ramirez_g@ucr.ac.cr
	V 07:00-09:50	203 AU		
7	K 10:00-12:50	112 LE	Andrés Zamora	andres.zamora@ucr.ac.cr
	V 11:00-12:50	506 FC		
8	K 10:00-12:50	403 TS	Acuña Valverde Luis Guillermo	luis.acunavalverde@ucr.ac.cr
	V 11:00-12:50	505 FC		
9	K 16:00-18:50	V	Carlos Montalto	carlos.montalto@ucr.ac.cr
	V 17:00-18:50	V		
11	K 19:00-21:50	V	Alejandra Guerrero	alitagt@gmail.com
	V 19:00-20:50	V		

ATENCIÓN A ESTUDIANTES

<p>Profesora: Lourdes Hernández Rodríguez lourdes.hernandez@ucr.ac.cr Horario de Consultas: L 10:00-12:00 J 9:00-11:30 Oficina: 310 Edificio de profesores de matemática (finca 2)</p>	<p>Profesor: Adrián José Naranjo Alvarado adrian.naranjoalvarado@ucr.ac.cr Horario de Consultas: M: 9:00am a 10:30am y de 1:30pm a 3:00pm. L y J de 2:00pm a 3:00pm. Oficina: 330 Edificio Anexo de Matemática (finca 2)</p>
<p>Profesor: Andrés Zamora Nasralah andres.zamora@ucr.ac.cr Horario de consultas: M 13:00-15:30</p>	<p>Profesor: Juan Ignacio Padilla Barrientos juan.padillabarrientos@ucr.ac.cr Horario de Consulta: M 17:00-18:30 Enlace para reuniones sincrónicas: https://udecr.zoom.us/j/8239109417?pwd=WnZaejRMeDdxU5QWkldG9MdUIPdzo9 Oficina: 255 IF ID de reunión: 823 910 9417 Código de acceso: 2PrfUH Grupo: 05.</p>
<p>Profesor: Carlos Montalto Cruz carlos.montalto@ucr.ac.cr Horario de Consulta: L 10:00 - 12:30 Enlace: https://udecr.zoom.us/j/84045032861 Meeting ID: 840 4503 2861 Passcode: 608897 Oficina: 325 CIMPA Grupos: 09</p>	<p>Profesor: <u>Mark B. Villarino</u> mark.villarino@ucr.ac.cr <u>Horario de Consulta:</u> L 7:00 a 9:00; J 7:00 a 10:00 Oficina: FM 427 Grupo 04</p>
<p>Profesor: José Alexander Ramírez González alexander.ramirez_g@ucr.ac.cr Horario de Consulta: K 10-12 J 9-12 Enlace: https://udecr.zoom.us/j/83820287281?pwd=bkhxaFdsV2tmTohpTDZLbNzMVRCUTog ID de reunión: 838 2028 7281 Código de acceso: clairaut Grupo: 06 Oficina: CIMPA 3415</p>	<p>Profesor: Rafael Zamora Calero rafael.zamora_c@ucr.ac.cr Horario de Consultas: M 14:00-16:30. Zoom: Link para reuniones sincrónicas. https://udecr.zoom.us/j/83243856259 Oficina: Oficina 10 CIMPA, segundo piso, edificio de profesores de matemática (finca 2)</p>
<p>Profesor: Luis Guillermo Acuna Valverde luis.acunavalverde@ucr.ac.cr Horario de Consultas: Presencial: J: 1:00pm a 02:30pm Virtual: J: 05:30pm a 6:30 pm ID de reunión: 408 256 8331 Código de acceso: 4s61Kp Oficina: 215 Edificio de Informática. Sede Rodrigo Facio.</p>	<p>Profesor: Alejandra Guerrero Troyo alitagt@gmail.com <u>Horario de Consulta:</u> K 18 a 19 y V 17:30 a 19 Zoom: link para reuniones sincrónicas. https://us05web.zoom.us/j/9828857091?pwd=NXl3dUpybEdiL1VyZENEb3ZrQlQvQTog ID de reunión: 982 885 7091 Código de acceso: BrkgJ3</p>

IX. RÉGIMEN DISCIPLINARIO

En caso de detectarse fraude o plagio en las evaluaciones, se aplicará el Reglamento de Orden y Disciplina de los Estudiantes de la Universidad de Costa Rica, el cual se puede consultar en la página web https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/orden_y_disciplina.pdf.

Esta normativa establece como faltas muy graves:

Artículo 4c. Hacerse suplantar o suplantar a otro en la realización de actividades que por su naturaleza debe ser realizada por el estudiante, ya sea prueba, examen, control de conocimientos o cualquier otra operación susceptible de ser evaluada.

Artículo 4k. Presentar como propia una obra intelectual elaborada por otra u otras personas, para cumplir con los requisitos de cursos, trabajos finales de graduación o actividades académicas similares.

Asimismo, es una falta grave:

Artículo 5c. Copiar de otro estudiante tareas, informes de laboratorio, trabajos de investigación o de cualquier otro tipo de actividad académica.

Importante que en este curso se practica cero tolerancias a la Discriminación y al Hostigamiento Sexual. Las siguientes infografías caracterizan en síntesis ambos comportamientos y cómo proceder dado el caso.



Infografía sobre Discriminación. Muestra a tres personas sosteniendo un cartel que dice "DISCRIMINACIÓN".

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

SON MANIFESTACIONES DE DISCRIMINACIÓN:

- 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 denunciadas o testigos sufrirá perjuicios.

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

2511-1294 | comision.contradiscriminacion@ucr.ac.cr



Infografía sobre Hostigamiento Sexual. Muestra a cinco personas sosteniendo un cartel que dice "HOSTIGAMIENTO SEXUAL".

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:

- Invitaciones a citas, almuerzos, cine u otros
- 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
Defensoría contra el Hostigamiento Sexual: 2511-1909
defensoriahs@ucr.ac.cr

