

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

Modalidad: Presencial

Créditos¹:4

Tipo de curso: Teórico-práctico

Requisitos: MA-1002 y MA-1004

Ciclo: I Ciclo 2024

Correquisitos: Ninguno

Cantidad de horas de clases: 5

Cantidad de horas de trabajo independiente:7

I. DESCRIPCIÓN

La cátedra de MA-1005 le da la bienvenida al curso correspondiente al segundo ciclo lectivo del 2024. 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 que se espera 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

Objetivos generales

1. Lograr que la persona estudiante adquiera parte de las destrezas matemáticas necesarias para poder desempeñarse con solvencia como profesional en la disciplina de su interés.
2. Dar a conocer al estudiantado los conceptos relativos a las ecuaciones diferenciales para que pueda comprender los modelos matemáticos de su especialidad que involucren tales ecuaciones.
3. Fomentar un espíritu crítico mediante la discusión de los conceptos fundamentales de las temáticas de estudio.
4. Dar a conocer la teoría básica de las ecuaciones diferenciales ordinarias y sus principales métodos de solución.
5. Dar a conocer al estudiantado la teoría básica de las series de Fourier y sus aplicaciones a la solución de algunas ecuaciones en derivadas parciales.
6. Aplicar la teoría de las ecuaciones diferenciales en la solución de problemas de su disciplina, mediante la construcción del modelo matemático correspondiente, la resolución de la ecuación diferencial correspondiente a este modelo y finalmente la interpretación de este.

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 diferenciales, integro diferenciales y sistemas de ecuaciones diferenciales.
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 derivadas parciales.

III. CONTENIDOS

Tema 1: Elementos de las ecuaciones diferenciales ordinarias (2 semanas y una clase de la semana 5 para ejercitación)

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

Aprendizaje Autónomo: Ecuaciones de segundo orden con una variable ausente: de Lagrange y de Clairaut. Trayectorias ortogonales en coordenadas rectangulares. Aplicaciones de las ecuaciones diferenciales de primer orden: Problemas de crecimiento y decrecimiento, mezclas y reacciones químicas, enfriamiento y segunda ley del movimiento de Newton.

Tema 2: Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden superior (2 semanas y una clase de la semana 5 para ejercitación)

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.

Aprendizaje Autónomo: Aplicaciones para resortes: Movimiento armónico simple. Movimiento vibratorio amortiguado. Movimiento vibratorio forzado.

Tema 3: Soluciones analíticas (1.5 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.

Tema 4: Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales (2 semanas y una clase de semana 13 para ejercitación)

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 sistemas de ecuaciones mediante valores y vectores propios. El método de variación de parámetros para sistemas.

Aprendizaje Autónomo: Aplicaciones a resortes Redes Eléctricas y Mezclas Químicas.

Tema 5: La transformada de Laplace (3 semanas y un clase de semana 13 para ejercitación)

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.

Tema 6: Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales (2.5 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. Problemas que involucran vibraciones u oscilaciones (la cuerda vibrante), conducción o difusión de calor y potencial eléctrico o gravitacional: Ecuación del calor, Ecuación de onda, Ecuación de Laplace.

IV. METODOLOGÍA

Este curso se va a desarrollar de forma Presencial.

Es importante que antes y después de las sesiones de clases, la persona estudiante estudie 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.

También se promoverá el **Aprendizaje Autónomo** como forma de potenciar la capacidad del estudiante de aprender por sí mismo, a través de la realización de actividades de aprendizaje que complementen las que realiza habitualmente en la clase.

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	11- 16 de marzo	Tema 1
2	18 - 23 de marzo	Tema 1
3	1- 6 de abril	Tema 2
4	8 - 13 de abril	Tema 2
5	15 - 20 de abril	I Examen Parcial 20 de abril 8:00-10:30am
6	22 - 27 de abril	Tema 3 Semana Universitaria
7	29 de abril - 4 de mayo	Tema 3 EC1 Presencial en horario de clases.
8	6- 11 de mayo	EC 1Tema 4
9	13 - 18 de mayo	Tema 4
10	20 - 25 de mayo	Tema 5
11	27 - 31 de mayo	Tema 5
12	3 - 8 de junio	Tema 5
13	10- 15 de junio	II Examen Parcial 15 de junio 8:00-10:30am
14	17 - 22 de junio	Tema 6
15	24- 29 de junio	Tema 6
16	1- 6 de julio	EC 2 Presencial en horario de clases primera sesión de la semana.

Días feriados: lunes 15 de abril y miércoles 1 de mayo

VI. EVALUACIÓN

-Rubros:

EXÁMENES PARCIALES (dos 30 % cada examen parcial) **Presenciales**, representan el 60% de la nota de aprovechamiento.

PRODUCCIONES ESTUDIANTILES con un valor de 10%, según indicaciones de cada profesor.

EXÁMENES CORTOS (dos con un valor de 15 % cada uno) **Presenciales** en la sesión de clases que le indique su profesor)

Actividad	Porcentaje	Temas para evaluar	FECHA
I Examen Parcial	30 %	Temas 1 y 2	Sábado 20 de abril 8:00-10:30 Presencial
I Examen Parcial (Reposición)	30 %	Temas 1 y 2	Martes 30 de abril 17:00-19:30 Presencial
I Examen Corto	15 %	Tema 3	Semana 7 En sesión de clase
II Examen Parcial	30 %	Temas 4 y 5	Sábado 15 de junio 8:00-10:30 Presencial
II Examen Parcial (Reposición)	30 %	Temas 4 y 5	Miércoles 26 de junio 17:00-19:30
II Examen Corto	15 %	Tema 6	Semana 16 En primera sesión de clase Presencial

El examen de ampliación se realizará en jueves 11 de julio de las 8:00am 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 registrará 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**.

El examen de suficiencia se efectuará el 8 de mayo a las 9:00am.

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, la persona estudiante debe realizarla en la fecha que se establece en la Carta al estudiantado del curso.

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 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.

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*. Thompson Learning, México, 2002.

VIII. PROFESORES DE LA CÁTEDRA- ATENCIÓN A ESTUDIANTES. SEDE RODRIGO FACIO.

Grupo	Horario	Aula	Profesor	
1	L 07:00-09:50	504 IN	Acosta Campos Gerardo	gerardo.acosta@ucr.ac.cr
	J 07:00-08:50	504 IN		
2	L 10:00-11:50	100 GE	Naranjo Alvarado Adrián	adrian.naranjoalvarado@ucr.ac.cr
	J 09:00-11:50	404 TS		
11	L 16:00-18:50	504 IN	Fonseca Mora Christian	christianandres.fonseca@ucr.ac.cr
	J 17:00-18:50	504 IN		
4	L 13:00-15:50	303 AU	Hernández Rodríguez Lourdes	lourdes.hernandez@ucr.ac.cr
	J 13:00-14:50	303 AU		
5	L 16:00-18:50	507 FC	Naranjo Alvarado Adrián	adrian.naranjoalvarado@ucr.ac.cr
	J 17:00-18:50	507 FC		
6	K 07:00-09:50	404 IN	Acosta Campos Gerardo	gerardo.acosta@ucr.ac.cr
	V 07:00-08:50	404 IN		
7	K 10:00-11:50	205 AU	Jiménez López David	david.jimenezlopez@ucr.ac.cr
	V 09:00-11:50	205 AU		
8	K 13:00-15:50	203 AG	Jiménez López David	david.jimenezlopez@ucr.ac.cr
	V 13:00-14:50	203 AG		
9	K 13:00-15:50	111 LE	Salas Jiménez Eduardo	eduardo.salasjimenez@ucr.ac.cr
	V 13:00-14:50	111 LE		
10	K 16:00-18:50	504 IN	Sanabria Villalobos Rafael	rafael.sanabria_v@ucr.ac.cr
	V 17:00-18:50	504 IN		

ATENCIÓN A ESTUDIANTES

Sede Rodrigo Facio

Docente	Horas de atención a estudiantes	Lugar
Hernández Rodríguez Lourdes	L de 9:00-12:00 y J: 10:00- 12:00	Oficina 310 Finca 2
Gerardo Acosta Campos	K: 10:30-12:00 M: 8:00- 12:00	Oficina 417 FM
Adrián José Naranjo Alvarado	L: 13:00 a 15:00 M: de 11:00 a 12:00 (ZOOM: https://udecr.zoom.us/j/81138808912?pwd=amwoWjlxcnQ5THRvYlhWWXBGc1BHdz09) J: 13:30 a 15:30	Oficina 420 FM
Fonseca Mora Christian	L: 15:00 a 15:45, J: 15:00 a 16:45	Oficina 323 Finca 2
David Jiménez	K: 7:00-9:00, 16:00-17:00 V: 7:00-8:00, 15:00-16:00	Oficina 316 Finca 2
Salas Jiménez Eduardo	J: 9:30-12:00	Oficina 417 Finca 2
Rafael Sanabria	K 19:00 - 20:00 (Presencial) M 16:00 - 17:30 (Virtual: https://udecr.zoom.us/j/82273451564?pwd=OEZaZExlNU5iUoFzNWlxOXpERCtWZz09)	Por definir

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.



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



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

