

Programa del curso MA-2105

Ecuaciones Diferenciales

Escuela de Matemática

Carrera/programa de Ingeniería Agrícola, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Computadores, Ingeniería en Construcción, Ingeniería en Materiales, Ingeniería en Producción Industrial, Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, Ingeniería Física, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería en Mantenimiento Industrial.

I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

1 Datos generales

Nombre del curso:	Ecuaciones Diferenciales
Código:	MA-2105
Tipo de curso:	Teórico
Electivo o no:	No
Nº de créditos:	4
Nº horas de clase por semana:	4
Nº horas extraclase por semana:	8
% de las áreas curriculares:	
Ubicación en el plan de estudios:	Curso del 4 to semestre de las carreras: Ingeniería Agrícola, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Computadores, Ingeniería en Materiales, Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, Ingeniería Física e Ingeniería Mecatrónica. Curso del 5to semestre de las carreras: Ingeniería Ambiental, Ingeniería en Construcción, Ingeniería en Producción Industrial e Ingeniería en Mantenimiento Industrial.
Requisitos:	MA-1103 Cálculo y Álgebra Lineal
Correquisitos:	
El curso es requisito de:	Algunos cursos según la carrera
Asistencia:	Libre
Suficiencia:	Si
Posibilidad de reconocimiento:	Sí, debe ser sometido a consideración de la comisión de reconocimiento de la Escuela de Matemática.
Vigencia del programa:	2-2022

2 Descripción general

Muchas de las leyes de la naturaleza se expresan de forma natural mediante una ecuación diferencial. La razón para esto es clara, pues en la mayoría de los procesos naturales las variables involucradas y sus razones de cambio se relacionan entre sí por medio de principios científicos, que al ser expresados en el lenguaje matemático dan como resultado una ecuación diferencial.

El curso se organiza en siete temas: el primero introduce los conceptos básicos sobre ecuaciones diferenciales, necesarios para el desarrollo de los temas posteriores; el segundo contiene las técnicas básicas para resolver algunos tipos específicos de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden; el tercero presenta algunas aplicaciones de las ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden; el cuarto desarrolla la teoría sobre ecuaciones diferenciales lineales de orden superior; el quinto estudia el sistema masa-resorte como un ejemplo de movimiento vibratorio; el sexto desarrolla la teoría de la transformada de Laplace; el séptimo estudia algunas aplicaciones de la transformada de Laplace y la función Delta de Dirac.

La Escuela de Matemática definió los atributos para este curso, que pertenece al currículo de carreras que realizan el proceso de acreditación con el Agencia del Colegio Federado de Ingenieros (AAPIA), como: conocimiento de ingeniería (CI), trabajo individual y en equipo (TE) y aprendizaje continuo (AC).

3 Objetivos

Simbología de los atributos: Trabajo en equipo (TE), Aprendizaje continuo (AC) y Conocimiento de ingeniería (CI)

Objetivo(s) del curso	Atributo(s) correspondiente(s)	Nivel de desarrollo de cada atributo que se planea alcanzar: Inicial - I, intermedio - M o avanzado - A
1. Lograr que el estudiante adquiera los conceptos básicos de la Teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias.	TE, AC	I
2. Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales para la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias.	TE, AC	I
3. Lograr que el estudiante adquiera destrezas y habilidades en la resolución de problemas usando ecuaciones diferenciales.	TE, CI	I

4. Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa	TE, CI	I
5. Fomentar en el estudiante la capacidad para analizar y comprender modelos matemáticos que ayuden a resolver problemas de las ciencias y la tecnología.	TE, CI	I
6. Fomentar en el estudiante el interés por la obtención de nuevos conocimientos.	TE, AC	I

4

Contenidos

OBJETIVOS ESPECIFICOS	CONTENIDOS
Objetivos N°1 El estudiante será capaz de: <ol style="list-style-type: none"> Conocer y comprender la definición de ecuación diferencial. Clasificar por su orden una ecuación diferencial dada. Comprender los conceptos de solución general, solución particular y solución singular de una ecuación diferencial. Comprobar que una expresión es solución de una ecuación diferencial. Determinar una ecuación diferencial para una familia de curvas dada. 	1. Conceptos básicos (4 h aprox) <ol style="list-style-type: none"> Definición de ecuación diferencial. Grado y orden de una ecuación diferencial. Definición de ecuación diferencial lineal. Definición de solución de una ecuación diferencial. Problemas de valor inicial y de frontera.
Objetivos N°2 El estudiante será capaz de: <ol style="list-style-type: none"> Resolver ecuaciones diferenciales de variables separables. Resolver ecuaciones diferenciales homogéneas y reducibles a homogéneas. Resolver ecuaciones diferenciales exactas y reducibles a exactas por un factor integrante. Resolver ecuaciones diferenciales lineales de primer orden. Resolver ecuaciones diferenciales de Bernoulli y Clairaut. 	2. Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden (14 h aprox) <ol style="list-style-type: none"> Separación de variables. Transformación de variables. Ecuación diferencial homogénea Ecuaciones exactas. Factor integrante. Ecuación lineal de primer orden. Ecuaciones de Bernoulli y Clairaut. Ecuaciones de orden superior reducibles a ecuaciones de primer orden.

<p>f. Resolver ecuaciones diferenciales de primer orden mediante un cambio de variable.</p> <p>g. Resolver ecuaciones diferenciales de segundo orden que se reducen a ecuaciones diferenciales de primer orden.</p>	
<p>Objetivos N°3</p> <p>a. Aplicar las ecuaciones diferenciales de primer orden a la resolución de problemas de la: mecánica, electrónica, química y geometría.</p>	<p>3. Aplicaciones a (6 h aprox):</p> <p>3.1 la mecánica.</p> <p>3.2 la electrónica.</p> <p>3.3 la química y mezclas químicas.</p> <p>3.4 la geometría.</p> <p>3.5 los problemas de crecimiento y decrecimiento.</p>
<p>Objetivos N°4</p> <p>El estudiante será capaz de:</p> <p>a. Identificar la ecuación diferencial lineal de orden n con coeficientes constantes.</p> <p>b. Resolver ecuaciones diferenciales lineales homogéneas con coeficientes constantes.</p> <p>c. Determinar soluciones particulares y la solución general de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes.</p> <p>d. Aplicar las ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes a la solución de problemas.</p>	<p>4. Ecuaciones Diferenciales Lineales de orden n (12 h aprox)</p> <p>4.1 Ecuaciones diferenciales lineales.</p> <p>4.2 Ecuación auxiliar.</p> <p>4.3 Independencia lineal y wronskianos.</p> <p>4.4 Solución de la ecuación homogénea según raíces de la ecuación auxiliar.</p> <p>4.5. Solución particular de la ecuación no homogénea</p> <p>4.6 Solución general de la ecuación no homogénea.</p> <p>4.7 Método de los coeficientes indeterminados para determinar una solución particular.</p> <p>4.8 Métodos de variación de parámetros para determinar una solución particular.</p> <p>4.9 Ecuación de Euler.</p> <p>4.10 Métodos de operadores</p>
<p>Objetivo N°5</p> <p>a. Aplicar las ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes a la solución de problemas.</p>	<p>5. Aplicaciones a (8 h aprox):</p> <p>5.1 la mecánica</p> <p>5.2 la electrónica.</p>

<p>Objetivos N°6</p> <p>El estudiante será capaz de:</p> <ol style="list-style-type: none"> Calcular usando la definición y propiedades, algunas transformadas de Laplace. Calcular transformadas de Laplace inversas. 	<p>6. Transformada de Laplace (16 h aprox)</p> <ol style="list-style-type: none"> Definición de transformada de Laplace. Notación y propiedades de linealidad. Transformada inversa de Laplace, propiedades. Teoremas de traslación. Teorema de convolución. Función de Heavyside. Función impulso unitario. Función delta de Dirac. Transformada de Laplace en la solución de ecuaciones diferenciales.
<p>Objetivos N°7</p> <ol style="list-style-type: none"> Aplicar la transformada de Laplace a la solución de ecuaciones diferenciales e integrales. Aplicar la transformada de Laplace a la solución de problemas. 	<p>7. Aplicaciones a (4 h aprox):</p> <ol style="list-style-type: none"> Solución de ecuaciones integrales mediante transformada de Laplace. Solución de problemas masa-resorte y/o de circuitos eléctricos mediante transformada de Laplace.

II parte: Aspectos operativos

5 Metodología de enseñanza y aprendizaje

En las lecciones el profesor hará una exposición teórica de los temas del curso y presentará ejemplos ilustrativos. Además, mediante actividades de enseñanza-aprendizaje que considere adecuadas, realizará en el aula junto con sus estudiantes prácticas de los principales temas del curso.

El estudiante deberá dedicar tiempo extraclase al estudio y solución de ejercicios. Para esto contará con guías de trabajo semanales que estarán disponibles en la comunidad de la cátedra en el TEC digital. En las guías se detallan los materiales que debe estudiar. Entre estos materiales se contemplan documentos con la teoría del curso, videos explicativos de teoría y ejemplos, así como listas de ejercicios sugeridos como práctica para el estudiante.

Se recomienda el uso de los folletos:

- Folleto #1. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias de Primer Orden.
- Folleto #2. Aplicaciones – Ecuaciones Diferenciales Lineales de Primer Orden.
- Folleto #3. Ecuaciones Diferenciales Lineales de Orden Superior.

- Folleto #4. Movimiento Vibratorio–Ecuaciones Diferenciales Lineales de Segundo Orden.
- Folleto #5. Ecuaciones Diferenciales – Transformada de Laplace.
- Folleto: Ecuaciones Diferenciales. Acuña, Rojas y Rojas.
- Libros: Ecuaciones Diferenciales ordinarias de primer orden y de orden superior con apoyo interactivo y videos ilustrativos. Norberto Oviedo.

Los primeros cinco folletos fueron elaborados por la profesora MSc. Sharay Meneses. Estos folletos se encuentran disponibles en la comunidad del curso en el TEC digital.

6 Evaluación

El curso será evaluado de acuerdo con los resultados obtenidos en **tres exámenes** parciales con valor total de un 60%. El peso porcentual de cada uno de los exámenes parciales será el mismo. Además, se tendrá un porcentaje de 20%, destinado para evaluaciones quices, tareas, portafolios o cualquier otro que el profesor del curso considere pertinente. La cantidad de estas evaluaciones debe ser al menos tres. Se desarrollarán dos tareas de cátedra, con un valor total de 20%, igualmente ponderados y orientados a la resolución de problemas de aplicación.

Si como resultado de las evaluaciones anteriores, el alumno o alumna obtiene como nota final 70 o más, aprueba el curso, si su nota es menor o igual a 55, reprueba el curso y si es 60 o 65 tiene derecho a realizar un **examen de reposición** en el cual se evalúan todos los contenidos abarcados en el curso. En caso de obtener en dicho examen una nota mayor o igual que 70 aprueba el curso con nota 70, en caso contrario mantiene la nota obtenida antes de hacer el examen reposición.

7 Bibliografía

1. Ayres, F. (1970). *Teoría y Problemas de Ecuaciones Diferenciales*. México: McGraww Hill. (515.35 A985t)
2. Figueroa, G. (2010). *Introducción a las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias*. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica. (515.35 F475c)
3. Marcus, D. (1993). *Ecuaciones Diferenciales*. México: Compañía editorial continental, S.A. de C.V.
4. Rainville, B. (1998). *Ecuaciones Diferenciales*. USA: Prentice Hall.
5. Simmons, R.(1987). *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones y notas históricas*. México: McGraw Hill.

6. Spiegel, M. (1981). *Ecuaciones diferenciales aplicadas*. México: Prentice-Hall. (515.35 S755e)
7. Spiegel, M. (1991). *Transformada de Laplace*, México: McGraw-Hill, (515.723 S755tr)
8. Zill, D. (1997). *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado*. México: International Thomson. (515.35 Z69em)

8 Profesor

Profesor	G	Correo	Oficina	Horario Consulta
Angie Solís	1	ansolis@itcr.ac.cr	II-31	K y J 4:30-5:30 pm (virtual) M y V 4-5 pm (Presencial)
Juan José Fallas	4	jfallas@itcr.ac.cr	II-33	K y J 7:30-9:30 am
Geovanni Figueroa	2	gfigueroa@itcr.ac.cr	I-09	K y J 2-4 pm
Greivin Ramírez (coordinador)	5	gramirez@itcr.ac.cr	II-32	K 3-5 pm
Anddy Alvarado	6 y 7	aalvarado@itcr.ac.cr	I-14	M 7:30 – 12 am
David Masís	8	dmasis@itcr.ac.cr	I-17	K y J 8-9:30 am V 8:30-9:30 am
Esteban Ballesteró	50	eballesteró@itcr.ac.cr	Oficinas Mucym	M y V 1-3 pm

9
Considera
ciones
 finales

Toda información publicada en la comunidad mediante el Tec Digital o correo electrónico, es de carácter oficial.

Cualquier otro aspecto relacionado con la evaluación que no esté estipulado en este comunicado, se regirá por la normativa del Reglamento de Régimen de Enseñanza-Aprendizaje del TEC.

En caso de Emergencias.

- En Cartago: serán atendidas por el personal del centro de salud institucional en el horario de 7:30 a.m. a 7:30 p.m., para reportar una emergencia se deberá llamar al número 2550-9111, fuera de este horario deberá reportarlo al 911.
- En San Carlos: serán atendidas por el personal del consultorio médico en el horario de 7:00 a.m. a 4:00 p.m., para reportar una emergencia se deberá llamar al número 2401- 3090, fuera de este horario deberá reportarlo al 911.