ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

AÑO: 2019 - 2020	**PERIODO:** PRIMER TÉRMINO
MATERIA: ECUACIONES DIFERENCIALES **COORDINADOR:** Antonio Chong Escobar	**PROFESORES: P1&8:** Antonio Chong Escobar; **P2&14:** Elvis Aponte Valladares; **P3&7&17:** C. Mario Celleri Mujica; **P4&10&11&13:** Jennifer Avilés Monroy; **P09&15:** Hernando Sánchez Caicedo; **P12:** Liliana Rebeca Pérez; **P18:** Carlos Martín Barreiro.
EVALUACIÓN: TERCERA	**FECHA:** 09 SEPTIEMBRE 2019

COMPONENTE TEÓRICO	
TEMA 1	
TEMA 2	
TEMA 3	
TEMA 4	
TEMA 5	
TOTAL EXAMEN (100 Puntos)	

COMPROMISO DE HONOR QUE DEBE LLENAR PARA QUE SU EXAMEN SEA CALIFICADO

Yo, ……..…………… al firmar este compromiso, reconozco que el presente examen está diseñado para ser resuelto de manera individual, que NO puedo usar calculadora ni equipos electrónicos, que sólo puedo usar lápiz o esferográfico, que sólo puedo comunicarme con la persona responsable de la recepción de esta evaluación y, cualquier instrumento de comunicación que hubiere traído, debo apagarlo y depositarlo en la parte frontal del aula, junto con algún otro material que haya traído conmigo. Además, reconozco que no debo consultar libros, notas, ni apuntes adicionales a las que se entreguen en esta evaluación y que los temas debo desarrollarlos de manera ordenada.
Firmo al pie del presente compromiso, como constancia de haber leído y aceptar la declaración anterior.
"Como estudiante de la ESPOL me comprometo a combatir la mediocridad y actuar con honestidad, por eso no copio ni dejo copiar".

FIRMA: ________________________________ **NÚMERO DE MATRÍCULA:** _______________________ **PARALELO:** _____

RESOLUCIÓN Y RÚBRICA

Tema 1 (14 Puntos: 2 puntos cada literal)
Complete las siguientes frases.

a) Haciendo uso del símbolo de sumatoria, un ejemplo de una serie geométrica de tipo numérica que sea convergente es $\sum_{n=1}^{\infty} 2\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1}$.

b) Sea $b_k > 0$. Si $\sum_{k=2}^{\infty}\left|(-1)^k b_k\right|$ es divergente y $\sum_{k=2}^{\infty}(-1)^k b_k$ es convergente, se dice que $\sum_{k=2}^{\infty}(-1)^k b_k$ converge condicionalmente.

c) Un ejemplo de una ecuación diferencial de tipo Bernoulli es $y'(x) + x^3 y(x) = e^x (y(x))^2$.

d) Un ejemplo de una ecuación diferencial de tipo Cauchy-Euler que sea de orden 5 es $2x^5 y^{(5)}(x) - 3x^4 y^{(4)}(x) + x^3 y^{(3)}(x) = 0$.

e) De acuerdo con los teoremas de traslación de la transformada de Laplace, la transformada inversa de $G(S) = e^{-\pi S}\frac{9}{S^2-7}$ es $\frac{9}{\sqrt{7}}\mu(t-\pi)senh(\sqrt{7}(t-\pi))$.

f) Considere el sistema $\boldsymbol{x}'(t) = A\boldsymbol{x}(t)$, donde A es una matriz de $2x2$. Si A tiene valores propios $-2 \pm 3i$ con vectores propios $\begin{bmatrix} a \\ 0 \end{bmatrix} \pm i\begin{bmatrix} 0 \\ b \end{bmatrix}$ tal que a, b son constantes no nulas, la solución general del sistema es:

$$x(t) = c_1 e^{-2t}\left(\begin{bmatrix} a \\ 0 \end{bmatrix} cos(3t) - \begin{bmatrix} 0 \\ b \end{bmatrix} sen(3t)\right) + c_2 e^{-2t}\left(\begin{bmatrix} a \\ 0 \end{bmatrix} sen(3t) + \begin{bmatrix} 0 \\ b \end{bmatrix} cos(3t)\right);\ c_1, c_2 \in \mathbb{R}.$$

g) Si $A_3 x^3 y^{(3)}(x) + A_2 y^{(2)}(x) + A_1 y(x) = 0$ donde A_1, A_2, A_3 son constantes no nulas tiene a $\{x^2, p(x), q(x)\}$ como un conjunto fundamental de soluciones, entonces usando el método de variación de parámetros la solución particular de: $A_3 x^3 y^{(3)}(x) + A_2 y^{(2)}(x) + A_1 y(x) = g(x)$ se plantea de la forma: $y_p(x) = x^2 v_1(x) + p(x) v_2(x) + q(x) v_3(x)$, tal que se satisfaga el sistema de ecuaciones:

$$\begin{cases} x^2 v_1' + p(x) v_2' + q(x) v_3' &= 0 \\ 2x v_1' + p'(x) v_2' + q'(x) v_3' &= 0 \\ 2 v_1' + p''(x) v_2' + q''(x) v_3' &= \frac{g(x)}{A_3 x^3} \end{cases}.$$

Tema 2 (21 Puntos)

Determine el intervalo y radio de convergencia de la serie de potencias de $x(t)$ que se obtiene al resolver la ecuación diferencial: $\frac{dx}{dt} = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{8(t-9)^k}{k}$.

Desarrollo:

Resolviendo la ecuación diferencial separable se tiene:

$$dx = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{8(t-9)^k}{k} dt \quad \rightarrow \quad x(t) = \int \sum_{k=1}^{\infty} \frac{8(t-9)^k}{k} dt \quad \rightarrow \quad x(t) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{8(t-9)^{k+1}}{k(k+1)} + c \text{ , } c \in \mathbb{R}.$$

La serie converge en $t = 9$, puesto que toda serie de potencias converge en su centro.

Para $t \neq 9$, considerando $a_k = \frac{8(t-9)^{k+1}}{k(k+1)}$ y aplicando el criterio del cociente absoluto se tiene:

$$\lim_{k\to\infty} \left|\frac{a_{k+1}}{a_k}\right| = \lim_{k\to\infty} \left|\frac{\frac{8(t-9)^{k+2}}{(k+1)(k+2)}}{\frac{8(t-9)^{k+1}}{k(k+1)}}\right| = \lim_{k\to\infty} \left|\frac{k(t-9)}{k+2}\right| = |t-9| \lim_{k\to\infty} \left|\frac{k}{k+2}\right| = |t-9| < 1 \;\rightarrow\; 8 < t < 10.$$

Entonces, el intervalo de convergencia está centrado en $t = 9$ y el radio de convergencia es $R = 1$.

A continuación, se analiza la convergencia de los extremos del intervalo:

Para $t = 10$ se tiene: $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{8}{k^2+k}$.

Comparando en el límite con la serie p convergente $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^2}$ se tiene:

$\lim_{k\to\infty} \frac{\frac{8}{k^2+k}}{\frac{1}{k^2}} = \lim_{k\to\infty} \frac{8k^2}{k^2+k} = 8$. Dado que este límite es finito y positivo, ambas series convergen.

Así, $t = 10$ se incluye en el intervalo de convergencia.

Para $t = 8$ se tiene: $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{8(-1)^{k+1}}{k(k+1)}$.

Esta serie converge absolutamente dado que $\sum_{k=1}^{\infty} \left|\frac{8(-1)^{k+1}}{k(k+1)}\right| = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{8}{k^2+k}$ es convergente.

Así, $t = 8$ también se incluye en el intervalo de convergencia.

Entonces, el intervalo de convergencia es $IC = [8,10]$.

Tema 3 (21 Puntos)

Muestre que la ecuación diferencial: $(t+2)sen(y)dt + tcos(y)dy = 0$ no es exacta, pero que se transforma en exacta al multiplicarla por el factor integrante $F(t) = te^t$. Luego, halle la solución general de la ecuación exacta obtenida.

<u>Desarrollo:</u>

Sean $M(t,y) = (t+2)sen(y)$ y $N(t,y) = tcos(y)$, se tiene que:

$$\frac{\partial M}{\partial y} = (t+2)cos(y) \text{ y } \frac{\partial N}{\partial t} = cos(y)$$

Dado que $\frac{\partial M}{\partial y} \neq \frac{\partial N}{\partial t}$, la ecuación diferencial no es exacta.

Multiplicando la ecuación diferencial por $F(t)$ se tiene:

$$te^t(t+2)sen(y)dt + t^2e^tcos(y)dy = 0$$

Sean $M_1(t,y) = te^t(t+2)sen(y)$ y $N_1(t,y) = t^2e^tcos(y)$, se tiene que:

$$\frac{\partial M_1}{\partial y} = te^t(t+2)cos(y) \text{ y } \frac{\partial N_1}{\partial t} = (2te^t + t^2e^t)cos(y) = te^t(2+t)cos(y)$$

Dado que $\frac{\partial M_1}{\partial y} = \frac{\partial N_1}{\partial t}$, la última ecuación diferencial es exacta.

La solución de la ecuación diferencial exacta se plantea de la forma: $u(t,y) = c\ ;\ c \in \mathbb{R}$ tal que:

$$I.\ \frac{\partial u}{\partial t} = M_1(t,y) \quad \text{y} \quad II.\ \frac{\partial u}{\partial y} = N_1(t,y)$$

$$I.\ \frac{\partial u}{\partial t} = te^t(t+2)sen(y) \quad \text{y} \quad II.\ \frac{\partial u}{\partial y} = t^2e^tcos(y)$$

Integrando la condición II con respecto a la variable y:

$$u(t,y) = \int t^2e^tcos(y)\,dy = t^2e^tsen(y) + h(t)$$

Sustituyendo esta expresión en la condición I:

$$\frac{\partial}{\partial t}(t^2e^tsen(y) + h(t)) = te^t(t+2)sen(y)$$

$$(2te^t + t^2e^t)sen(y) + h'(t) = (t^2e^t + 2te^t)sen(y)$$

$$h'(t) = 0 \ \rightarrow \ h(t) = k\ ;\ k \in \mathbb{R}$$

Sustituyendo $h(t)$ en la expresión de $u(t,y)$:

$$u(t,y) = \int t^2e^tcos(y)\,dy = t^2e^tsen(y) + k\ ;\ k \in \mathbb{R}$$

Agrupando las constantes k y c como una nueva constante c_1, la solución general (familia mono-paramétrica) buscada está dada por:

$$u(t,y) = c\ ;\ c \in \mathbb{R}$$

$$t^2e^tsen(y) + k = c\ ;\ c,k \in \mathbb{R}$$

$$t^2e^tsen(y) = c - k\ ;\ c,k \in \mathbb{R}$$

$$t^2e^tsen(y) = c_1\ ;\ c_1 \in \mathbb{R}$$

Tema 4 (22 Puntos)

Obtenga la solución general de la ecuación diferencial ordinaria, utilizando el método de los coeficientes indeterminados y el principio de superposición para hallar una solución particular:

$$y'''(x) - 6y''(x) + 9y'(x) = B - e^{3x} + cos(x)\ ;\ B \in \mathbb{N}$$

Desarrollo:

Se halla la solución complementaria $y_c(x)$ resolviendo: $y'''(x) - 6y''(x) + 9y'(x) = 0$.

Se supone la solución de la forma: $y(x) = e^{rx}$ tal que r es una constante por hallar.

Entonces: $y'(x) = re^{rx} \ \rightarrow\ y''(x) = r^2e^{rx} \ \rightarrow\ y'''(x) = r^3e^{rx}$.

Sustituyendo en la EDO homogénea se tiene: $r^3e^{rx} - 6r^2e^{rx} + 9re^{rx} = 0$, con lo cual:

$$e^{rx}(r^3 - 6r^2 + 9r) = 0 \ \rightarrow\ r^3 - 6r^2 + 9r = 0 \ \rightarrow\ r(r^2 - 6r + 9) = 0 \ \rightarrow\ r(r-3)^2 = 0$$

Por lo tanto, $r_1 = 0$ y $r_{2,3} = 3$. Así, la solución complementaria está dada por:

$$y_c(x) = c_1 + c_2e^{3x} + c_3xe^{3x}\ ;\ c_1, c_2, c_3 \in \mathbb{R}.$$

Se halla una solución particular $y_p(x)$ resolviendo: $y'''(x) - 6y''(x) + 9y'(x) = B - e^{3x} + cos(x)$.

Usando el principio de superposición: $y_p(x) = y_{p1}(x) + y_{p2}(x) + y_{p3}(x)$, donde:

$y_{p1}(x)$ es una solución particular de: $y'''(x) - 6y''(x) + 9y'(x) = B$,

$y_{p2}(x)$ es una solución particular de: $y'''(x) - 6y''(x) + 9y'(x) = -e^{3x}$,

$y_{p1}(x)$ es una solución particular de: $y'''(x) - 6y''(x) + 9y'(x) = cos(x)$.

Usando el método de los coeficientes indeterminados, se plantea $y_{p1}(x) = Ax^S$, donde basta que $S = 1$ para que esta solución sea linealmente independiente a cada término de la solución complementaria. Entonces:

$$y_{p1}(x) = Ax \ \rightarrow\ y'_{p1}(x) = A \ \rightarrow\ y''_{p1}(x) = 0 \ \rightarrow\ y'''_{p1}(x) = 0$$

Sustituyendo en la ecuación no homogénea: $9A = B \ \rightarrow\ A = \frac{B}{9} \ \rightarrow\ y_{p1}(x) = \frac{B}{9}x\ ;\ B \in \mathbb{N}$.

Usando el método de los coeficientes indeterminados, se plantea $y_{p2}(x) = Ae^{3x}x^S$, donde es suficiente que $S = 2$ para que esta solución sea linealmente independiente a cada término de la solución complementaria. Entonces:

$$y_{p2}(x) = Ae^{3x}x^2$$
$$y'_{p2}(x) = 3Ae^{3x}x^2 + 2Ae^{3x}x = Ae^{3x}(3x^2 + 2x)$$
$$y''_{p2}(x) = 3Ae^{3x}(3x^2 + 2x) + Ae^{3x}(6x + 2) = Ae^{3x}(9x^2 + 12x + 2)$$
$$y'''_{p2}(x) = 3Ae^{3x}(9x^2 + 12x + 2) + Ae^{3x}(18x + 12) = Ae^{3x}(27x^2 + 54x + 18)$$

Sustituyendo en la EDO no homogénea:

$$Ae^{3x}(27x^2 + 54x + 18) - 6Ae^{3x}(9x^2 + 12x + 2) + 9Ae^{3x}(3x^2 + 2x) = -e^{3x}$$
$$Ae^{3x}(27x^2 + 54x + 18) + Ae^{3x}(-54x^2 - 72x - 12) + Ae^{3x}(27x^2 + 18x) = -e^{3x}$$
$$6Ae^{3x} = -e^{3x} \ \rightarrow\ A = -\frac{1}{6} \ \rightarrow\ y_{p2}(x) = -\frac{1}{6}e^{3x}x^2.$$

Usando el método de los coeficientes indeterminados, se plantea $y_{p3}(x) = (Acos(x) + Bsen(x))x^S$, donde basta que $S = 0$ para que esta solución sea linealmente independiente a cada término de la solución complementaria. Entonces:

$$y_{p3}(x) = Acos(x) + Bsen(x) \ \rightarrow\ y'_{p3}(x) = -Asen(x) + Bcos(x)$$
$$\rightarrow\ y''_{p3}(x) = -Acos(x) - Bsen(x) \ \rightarrow\ y'''_{p3}(x) = Asen(x) - Bcos(x)$$

Sustituyendo en la EDO no homogénea:

$$Asen(x) - Bcos(x) - 6(-Acos(x) - Bsen(x)) + 9(-Asen(x) + Bcos(x)) = cos(x)$$
$$Asen(x) - Bcos(x) + 6Acos(x) + 6Bsen(x) - 9Asen(x) + 9Bcos(x) = cos(x)$$
$$(-8A + 6B)sen(x) + (6A + 8B)cos(x) = cos(x)$$
$$-8A + 6B = 0 \ ;\ 6A + 8B = 1$$
$$B = \frac{4}{3}A \ \rightarrow\ A = \frac{3}{50} \ \rightarrow\ B = \frac{2}{25} \ \rightarrow\ y_{p3}(x) = \frac{3}{50}cos(x) + \frac{2}{25}sen(x).$$

Entonces, la solución particular es: $y_p(x) = \frac{B}{9}x - \frac{1}{6}e^{3x}x^2 + \frac{3}{50}cos(x) + \frac{2}{25}sen(x)\ ; B \in \mathbb{N}$.

La solución general está dada por: $y(x) = y_c(x) + y_p(x)$

$$y(x) = c_1 + c_2e^{3x} + c_3xe^{3x} + \frac{B}{9}x - \frac{1}{6}e^{3x}x^2 + \frac{3}{50}cos(x) + \frac{2}{25}sen(x);\ c_1, c_2, c_3 \in \mathbb{R}\ ; B \in \mathbb{N}.$$

Tema 5 (22 Puntos)

En un hábitat adecuado las lagartijas tienen una esperanza de vida de 10 años, pero sin alimento pueden sobrevivir sólo unos pocos días.

Suponga que el siguiente modelo matemático describe la interacción entre lagartijas y escarabajos en cierto hábitat en la que no hay otras especies: $\begin{cases} x'(t) = x(t) - 5y(t) \\ y'(t) = x(t) - 3y(t) \end{cases}$, donde $x(t)$ representa el número de escarabajos y $y(t)$ representa el número de lagartijas en el instante t dado en meses.

a) Usando la transformada de Laplace, determine el número de escarabajos y el número de lagartijas para cualquier tiempo t si inicialmente se tiene 50 escarabajos y 20 lagartijas.

b) Explique lo que ocurre con la interacción en este hábitat en $t = \frac{\pi}{2}$ meses (utilice $e^{-\frac{\pi}{2}} \approx 0.21$).

<u>Desarrollo del literal a:</u>

Aplicando la transformada de Laplace a cada una de las ecuaciones del sistema se tiene:

$$\begin{cases} L[x'(t)] = L[x(t) - 5y(t)] \\ L[y'(t)] = L[x(t) - 3y(t)] \end{cases} \rightarrow \begin{cases} L[x'(t)] = L[x(t)] - 5L[y(t)] \\ L[y'(t)] = L[x(t)] - 3L[y(t)] \end{cases}$$

Las transformadas de las derivadas son iguales a:

- $L[x'(t)] = SX(S) - x(0) = SX(S) - 50$
- $L[y'(t)] = SY(S) - y(0) = SY(S) - 20$

Sustituyendo las transformadas se tiene:

$$\begin{cases} SX(S) - 50 = X(S) - 5Y(S) \\ SY(S) - 20 = X(S) - 3Y(S) \end{cases} \rightarrow \begin{cases} (S-1)X(S) + 5Y(S) = 50 \\ -X(S) + (S+3)Y(S) = 20 \end{cases}$$

Usando la regla de Cramer:

$$X(S) = \frac{\begin{vmatrix} 50 & 5 \\ 20 & S+3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} S-1 & 5 \\ -1 & S+3 \end{vmatrix}} = \frac{50(S+3) - 100}{(S-1)(S+3)+5} = \frac{50S+50}{S^2+2S+2}$$

$$Y(S) = \frac{\begin{vmatrix} S-1 & 50 \\ -1 & 20 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} S-1 & 5 \\ -1 & S+3 \end{vmatrix}} = \frac{20(S-1)+50}{(S-1)(S+3)+5} = \frac{20S+30}{S^2+2S+2}$$

Aplicando la transformada inversa de Laplace se tiene:

$$x(t) = L^{-1}\left[\frac{50S+50}{S^2+2S+2}\right] = 50L^{-1}\left[\frac{(S+1)}{(S+1)^2+1}\right] = 50e^{-t}L^{-1}\left[\frac{S}{S^2+1}\right]$$

$x(t) = 50e^{-t}cos(t)$ [escarabajos]

$$y(t) = L^{-1}\left[\frac{20S+30}{S^2+2S+2}\right] = L^{-1}\left[\frac{20(S+1)+10}{(S+1)^2+1}\right] = 20L^{-1}\left[\frac{(S+1)}{(S+1)^2+1}\right] + 10L^{-1}\left[\frac{1}{(S+1)^2+1}\right]$$

$y(t) = 20e^{-t}\,cos(t) + 10e^{-t}sen(t)$ [lagartijas]

<u>Desarrollo del literal b:</u>

En $t = \frac{\pi}{2}$ meses:

$$x\left(\frac{\pi}{2}\right) = 50e^{-\frac{\pi}{2}}cos\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$$

$$y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 20e^{-\frac{\pi}{2}}\,cos\left(\frac{\pi}{2}\right) + 10e^{-\frac{\pi}{2}}sen\left(\frac{\pi}{2}\right) \approx 10(0.21) = 2.1$$

Por lo tanto, en $t = \frac{\pi}{2}$ meses habrá 0 escarabajos y 2 lagartijas, las cuales no sobrevivirán en el hábitat sin alimento.

Tema 1 (14 Puntos)

Capacidades por evaluar	**Nivel de aprendizaje (para cada literal)**		
	Inicial	**En desarrollo**	**Excelencia**
Completar frases conceptuales relacionadas a los capítulos del curso.	Deja el espacio en blanco ó mostrando que no tiene conocimientos de lo que se pide completa la frase incorrectamente.	Muestra que tiene conocimientos de lo que se pide completar, pero no completa de forma correcta.	Completa la frase conceptual de forma correcta (se debe presentar una justificación de la respuesta donde el profesor considere necesario).
Puntaje	0	(0 , 1]	(1 , 2]

Tema 2 (21 Puntos)

Capacidades por evaluar	**Nivel de aprendizaje**			
	Inicial	**En desarrollo**	**Desarrollado**	**Excelencia**
Determinar el radio e intervalo de convergencia de una serie de potencias que se obtiene al resolver una ecuación diferencial separable.	Halla la serie de potencias que es solución de la ecuación diferencial separable, **pero no** determina el centro ni el radio del intervalo de convergencia de dicha serie.	Halla la serie de potencias que es solución de la ecuación diferencial separable y determina el centro y el radio del intervalo de convergencia de dicha serie, **pero no** determina la convergencia de los extremos del intervalo.	Halla la serie de potencias que es solución de la ecuación diferencial separable, determina el centro y el radio del intervalo de convergencia de dicha serie y determina la convergencia de un solo extremo del intervalo.	Halla la serie de potencias que es solución de la ecuación diferencial separable, determina el centro y el radio del intervalo de convergencia de dicha serie y determina su intervalo de convergencia.
Puntaje	[0 , 6]	(6 , 12]	(12 , 17]	(17 , 21]

Tema 3 (21 Puntos)

Capacidades por evaluar	**Nivel de aprendizaje**			
	Inicial	**En desarrollo**	**Desarrollado**	**Excelencia**
Resolver una ecuación diferencial exacta.	Muestra que la ecuación diferencial no es exacta **pero no** muestra que $F(t)$ es un factor integrante de la ecuación.	Muestra que la ecuación diferencial no es exacta, muestra que $F(t)$ es un factor integrante de la ecuación y plantea la forma de la solución general de la ecuación exacta obtenida con las condiciones que dicha solución debe satisfacer, **pero no** integra una de estas condiciones.	Muestra que la ecuación diferencial no es exacta, muestra que $F(t)$ es un factor integrante de la ecuación, plantea la forma de la solución general de la ecuación exacta obtenida con las condiciones que debe satisfacer e integra una de estas condiciones, **pero no** obtiene la solución general que se pide.	Muestra que la ecuación diferencial no es exacta, muestra que $F(t)$ es un factor integrante de la ecuación, plantea la forma de la solución general de la ecuación exacta obtenida con las condiciones que debe satisfacer y obtiene dicha solución general.
Puntaje	[0 , 4]	(4 , 12]	(12 , 16]	(16 , 21]

Tema 4 (22 Puntos)

Capacidades por evaluar	**Nivel de aprendizaje**			
	Inicial	**En desarrollo**	**Desarrollado**	**Excelencia**
Hallar la solución general de una ecuación diferencial no homogénea, utilizando el método de los coeficientes indeterminados y el principio de superposición.	Halla la solución complementaria, **pero no** plantea la forma de la solución particular utilizando el principio de superposición.	Halla la solución complementaria, plantea la forma de una solución particular utilizando el principio de superposición y halla una solución particular asociada al término constante B **pero no** halla una solución particular asociada al término exponencial $-e^{3x}$ ni al trigonométrico $cos(x)$.	Halla la solución complementaria, plantea la forma de una solución particular utilizando el principio de superposición, halla una solución particular asociada al término constante B y halla una solución particular asociada al término exponencial $-e^{3x}$ **pero no** halla una solución particular asociada al término trigonométrico $cos(x)$.	Halla la solución complementaria, plantea la forma de una solución particular utilizando el principio de superposición, halla una solución particular asociada al término constante B, al término exponencial $-e^{3x}$ y al término trigonométrico $cos(x)$ y presenta la solución general.
Puntaje	[0 , 6]	(6 , 11]	(11 , 17]	(17 , 22]

Tema 5 (22 Puntos)

Capacidades por evaluar	**Nivel de aprendizaje**			
	Inicial	**En desarrollo**	**Desarrollado**	**Excelencia**
Determinar la solución de un problema de aplicación modelado con un sistema de ecuaciones diferenciales, usando la transformada de Laplace.	Aplica la transformada de Laplace a cada una de las ecuaciones del sistema, aplica la propiedad de linealidad y halla las transformadas planteadas, **pero no** halla una expresión para la transformada de cada incógnita aplicando eliminación Gaussiana o la regla de Cramer.	Aplica la transformada de Laplace a cada una de las ecuaciones del sistema, aplica la propiedad de linealidad, halla las transformadas planteadas y halla una expresión para la transformada de cada incógnita aplicando eliminación Gaussiana o la regla de Cramer, **pero no** halla las respectivas transformadas inversas.	Aplica la transformada de Laplace a cada una de las ecuaciones del sistema, aplica la propiedad de linealidad, halla las transformadas planteadas, halla una expresión para la transformada de cada incógnita aplicando eliminación Gaussiana o la regla de Cramer y halla las respectivas transformadas inversas, **pero no** explica lo que ocurre con la interacción en este hábitat en $t = \frac{\pi}{2}$ meses.	Aplica la transformada de Laplace a cada una de las ecuaciones del sistema, aplica la propiedad de linealidad, halla las transformadas planteadas, halla una expresión para la transformada de cada incógnita aplicando eliminación Gaussiana o la regla de Cramer, halla las respectivas transformadas inversas y explica lo que ocurre con la interacción en este hábitat en $t = \frac{\pi}{2}$ meses.
Puntaje	[0 , 6]	(6 , 12]	(12 , 18]	(18 , 22]

Elaborado por: Antonio Chong Escobar, Ph.D., coordinador de la materia (achong@espol.edu.ec)