

1. JUSTIFICACIÓN

Al realizar el estudio de diversos fenómenos físicos, sociales y económicos se pretende encontrar las leyes de relación entre las variables que caracterizan el problema, lo cual no se obtiene de manera directa sino a través de la variabilidad de las variables involucradas, por esta razón los modelos a menudo dan lugar a una ecuación que contiene ciertas derivadas de una función desconocida, la cual se denomina Ecuación Diferencial. Para construir estos modelos es fundamental que el investigador que realiza el estudio tenga claros conocimientos de las leyes constitutivas que describen el fenómeno y también la teoría y los métodos básicos que permiten describir, analizar y resolver las ecuaciones diferenciales obtenidas. La asignatura de Ecuaciones Diferenciales que se ofrece en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito se enfoca en el estudio de las ecuaciones diferenciales ordinarias y su aplicación en fenómenos físicos que se basan en las leyes de Newton de la mecánica clásica, las leyes de Kirchhoff de la teoría de los circuitos eléctricos o la ley de acción de masas en la teoría de la velocidad de reacciones químicas, entre otros ejemplos.

2. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar el curso de Ecuaciones Diferenciales, un estudiante de la Escuela:

- a) Identifica las características principales de las ecuaciones diferenciales para clasificarlas y determinar la existencia y unicidad de su solución.
- b) Usa la comunicación oral y escrita como instrumento para evidenciar la apropiación de conceptos y procedimientos tratados en la asignatura.
- c) Determina y describe en forma analítica y cualitativa la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias a partir de diferentes representaciones.
- d) Identifica las características de modelos estudiados en la asignatura y los utiliza en un contexto conocido.
- e) Utiliza los métodos estudiados en la asignatura, para determinar la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- f) Plantea y resuelve problemas usando los métodos de solución de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- g) Participa de manera activa en el proceso de aprendizaje, mediante metodologías que fomentan el autoaprendizaje y la autonomía.
- h) Colabora de manera positiva en los trabajos en grupo, siguiendo las normas y acuerdos fijados en la asignatura, así como los valores que promueve la institución.
- i) Utiliza eficientemente las herramientas tecnológicas a su alcance de acuerdo con la situación y el propósito.

3. COMPETENCIAS MATEMÁTICAS

- a) **Razonamiento Matemático. (RM).** Capacidad para producir e interpretar información matemática para llegar a conclusiones.

- b) **Comunicación matemática. (C).** Capacidad para utilizar el lenguaje, a través de destrezas comunicativas (hablar, escribir, escuchar, leer), como instrumento de comunicación que permita interpretar, comprender, construir y comunicar el conocimiento matemático.
- c) **Construcción de modelos. (CM).** Capacidad para traducir una situación de un contexto particular a un modelo matemático para analizarla y solucionarla.
- d) **Representación. (R).** Capacidad para utilizar diferentes registros de representación (verbal, gráfico, simbólico), a partir de transformaciones dentro del mismo registro o entre diversos registros de representación.
- e) **Planteamiento y resolución de problemas. (SP).** Capacidad para movilizar un conjunto de recursos, con el fin de resolver un problema.
- f) **Procedimientos y algoritmos matemáticos. (PA).** Capacidad para usar diversos procesos de cálculo, de forma secuenciada y sistemática, interpretando los resultados obtenidos.

4. NIVELES DE COMPETENCIAS

- **Nivel 1 - Conocer:** Son las acciones que realiza una persona con el propósito de familiarizarse o recoger información en una situación.
- **Nivel 2 - Comprender:** Son las acciones que realiza una persona con el propósito de confirmar la información recogida y el uso de la misma, sustentar o justificar un planteamiento o decisión.
- **Nivel 3 - Aplicar:** Son las acciones que realiza una persona con el propósito de plantear alternativas de decisión o de acción y, de establecer nuevas relaciones entre eventos.

5. METODOLOGÍA

Un estudiante de la Escuela debe estar en permanente búsqueda del perfeccionamiento en su formación académica, ser un apasionado por el conocimiento, buscar constantemente la excelencia y su independencia intelectual. El estudiante entonces será el principal responsable de su aprendizaje.

En concordancia con estas características, la metodología establecida en las asignaturas del Departamento de Matemáticas se desarrolla en tres momentos. En el primero el trabajo es independiente por parte de los estudiantes y tiene por objeto contribuir al desarrollo de su autonomía. En los dos siguientes, el trabajo es acompañado por el profesor y los compañeros de clase.

- El primer momento, busca involucrar al estudiante en el proceso de aprendizaje de manera activa, en forma gradual, de acuerdo al semestre que cursa, mediante lecturas previas de los diferentes temas, tanto del texto guía como de los libros de consulta, observación de videos con temas relacionados a los tratados en clase, realización de tareas asignadas en el cronograma día a día, así como en otras actividades didácticas propuestas por el profesor.
- En el segundo momento se da inicio a la clase desde lo que los estudiantes previamente han preparado (estudio de la teoría), con la guía del profesor se presentan los conceptos y a través de preguntas se propicia la participación del estudiante, generando discusiones académicas y diálogos que conlleven a la ampliación de los temas, a resolver dudas, aclarar y consolidar conceptos, lo cual contribuye a optimizar el tiempo presencial.
- En el tercer momento se discuten los ejercicios asignados en el cronograma día a día, con la guía del profesor. Se espera que se consideren en la clase la mayoría de éstos.

Otra de las actividades didácticas desarrolladas en los cursos incluye, los talleres y los laboratorios. Algunos talleres van dirigidos a la práctica y refuerzo de los temas vistos en las sesiones de clase, otros al igual que los laboratorios apuntan al desarrollo de competencias como la modelación, el planteamiento y

solución de problemas, el trabajo en equipo y la presentación de informes.

Con el fin de ayudar al estudiante a distribuir su tiempo de manera que alcance a estudiar todos los temas previstos, se dispone de un recurso de apoyo que es el cronograma día a día.

En general, la metodología de las asignaturas del Departamento de Matemáticas se fundamenta en la que se conoce como Flipped classroom (clase invertida) y en el trabajo colaborativo. Se privilegia una metodología que propicie el dominio adecuado de los conceptos matemáticos abordados, el desarrollo de las competencias definidas por el Departamento de Matemáticas y los resultados de aprendizaje asociados a las mismas. De igual forma, se permite la incorporación del uso de la tecnología computacional al currículo de matemáticas, en donde se considere pertinente, para facilitar los procesos de comprensión y representación de los temas vistos, y para potenciar el desarrollo de algunas habilidades cognitivas.

En esta asignatura, además de la fundamentación teórica, se hace énfasis en el planteamiento y solución de problemas y, en la incorporación de la tecnología como recurso de apoyo; estos elementos se involucran en la evaluación de manera equilibrada. Como estrategia didáctica, en cada unidad temática se incluye una guía de trabajo, que requiere del uso de un asistente computacional y que busca reforzar los conceptos tratados en las sesiones teóricas.

6. TEXTO GUÍA

Texto guía: Zill, D. G. (2024). Ecuaciones diferenciales con problemas de valores en la frontera. 10^o Ed. México: Cengage Learning DC Editorial. ISBN: 978-607-570-219-3.

7. CRONOGRAMA DÍA A DÍA

Ver cuadro anexo.

8. SISTEMAS DE EVALUACIÓN

La gestión universitaria en la Escuela está enmarcada por la evaluación continua de sus actividades y es de acuerdo con el Plan Permanente de Revisión y Renovación Curricular (2021), integral, sistémica, variada, interpretativa y continua.

La evaluación del desempeño de los estudiantes es un proceso permanente que no sólo incluye la verificación de los conocimientos adquiridos sino también de las competencias desarrolladas por los estudiantes, es decir los resultados de aprendizaje esperados. La evaluación tiene como principal objetivo el seguimiento de la progresión de cada estudiante.

Se tienen en cuenta dos tipos de evaluación del aprendizaje de los estudiantes: la sumativa de los avances en el aprendizaje, para calificar y certificar, se reporta al final del proceso y la formativa para reflexionar sobre la marcha del proceso educativo, el cumplimiento de las responsabilidades asumidas, informar al estudiante sobre la progresión de su aprendizaje, así como para ayudar a aprender, se realiza de manera frecuente durante el desarrollo de la asignatura. Esta evaluación incluye en los cursos de primer año lo que se ha denominado Evaluación Valorativa.

Dentro de los instrumentos de evaluación se utilizan evaluaciones escritas, evaluaciones en línea, interrogatorios orales, informes escritos, presentaciones orales, entre otros. Estas actividades de revisión periódica buscan verificar que el estudiante está preparando los ejercicios del cronograma día a día o los demás problemas que se proponen y evidencian el adelanto de los temas estudiados. Su desarrollo se hará en clase, individual o en grupos de trabajo, para que el estudiante pueda tener la orientación del profesor.

Las calificaciones son la expresión cuantitativa de la evaluación del aprendizaje de los estudiantes. Incluyen Evaluación de contenidos y evaluación del desarrollo de las competencias, en relación con los resultados de aprendizaje establecidos. En esta asignatura se consideran cuatro calificaciones, con los siguientes porcentajes: primer tercio 30 %, segundo tercio 30 %, tercer tercio 40 %.

En el último tercio se realiza un examen final obligatorio que comprende todos los temas tratados durante el semestre.

La calificación en cada tercio incluye:

- Parcial intermedio (20 %): prueba individual
- Examen de Tercio (50 %): prueba individual que involucra todos los temas del tercio.
- Taller (10 %): deben contener problemas en contexto y se desarrollarán en grupos de trabajo de 2 o 3 estudiantes.
- Evaluaciones en línea (3 %): preguntas alrededor de las unidades temáticas.
- Valorativa (5 %): evalúa competencias generales.
- Pruebas cortas, ejercicios día a día, tareas, guías de trabajo, participación, otros. (12 %).

En el periodo inter-semestral se reporta una sola calificación en la plataforma de Registro, obtenida a partir de los instrumentos ya mencionados, que corresponde al 100 %.

a) Criterios de evaluación

Tercio	Tipo de evaluación	%	Fecha	Porcentaje del semestre
1	Parcial intermedio 1	20		30
	Examen de tercio	50		
	Taller	10		
	Evaluaciones en línea	3		
	Valorativa	5		
	Pruebas cortas, día a día, tareas guías de trabajo, participación, otros.	12		
2	Parcial intermedio 2	20		30
	Examen de tercio	50		
	Taller	10		
	Evaluaciones en línea	3		
	Valorativa	5		
	Pruebas cortas, día a día, tareas guías de trabajo, participación, otros.	12		
3	Parcial intermedio 3	20		40
	Examen final*	50		
	Taller	10		
	Evaluaciones en línea	3		
	Valorativa	5		
	Pruebas cortas, día a día, tareas guías de trabajo, participación, otros.	12		

*** El examen final incluye todos los temas vistos en el curso**

b) Calificación de contenidos y evaluación por competencias

Las notas de las tareas realizadas por el estudiante incluyen la calificación de contenidos como la evaluación por competencias.

Calificación de contenidos: Nota cuantitativa de 0 a 5 en las diferentes evaluaciones, talleres, laboratorios, quices entre otros.

Calificación de competencias: Evaluación cualitativa por logros de acuerdo a los siguientes criterios.

NO LOGRO

- Cuando el desarrollo de la tarea indica escasos resultados en el intento de aplicar una estrategia razonable o se aplica una estrategia inapropiada.
- Las representaciones no son correctas.
- Las explicaciones o justificaciones revelan fallos en el razonamiento y pueden estar incompletas o ausentes.
- Comunica las ideas matemáticas parcialmente, pero a menudo utiliza técnicas, notación, terminología que no son apropiadas.
- La respuesta muestra un análisis o entendimiento mínimo de la tarea.

LOGRO PARCIAL

- Cuando el desarrollo de la tarea indica la aplicación de una estrategia razonable que podría desarrollarse incompleta o desarrollada sólo parcialmente. Tal estrategia podría conducir o no a la solución correcta.
- Las representaciones son en general correctas.
- Las explicaciones o justificaciones prestan apoyo a la solución y son plausibles, a pesar de que puede que no estén bien desarrolladas o completas.
- Comunica las ideas matemáticas parcialmente.
- La respuesta del estudiante manifiesta comprensión y análisis conceptual de la tarea.

LOGRO

- Cuando el desarrollo de la tarea indica la aplicación de una estrategia razonable que conduce a una solución correcta.
- Las representaciones son correctas.
- Las explicaciones o justificaciones tienen base lógica, están claramente presentadas y completamente desarrolladas, prestan apoyo a la solución y no contiene errores matemáticos significativos.
- Comunica las ideas matemáticas de forma adecuada, utilizando algunas técnicas, notación y terminología apropiadas.
- Utiliza técnicas de resolución de problemas de manera satisfactoria.

9. CONSIDERACIONES ADICIONALES

- a) **Supletorios.** La evaluación escrita que el estudiante no haya podido realizar en la fecha convocada, si tiene justificación por la ausencia y es aceptada por el profesor, se realizará en la fecha que se acuerde según el Reglamento Estudiantil (Artículos 67 y 68). La solicitud debe ser realizada dentro de los cuatro días hábiles siguientes a la fecha de presentación de la prueba.
- b) **Reclamos de notas.** El estudiante que no esté conforme con la calificación obtenida en alguna evaluación escrita, puede solicitar, de acuerdo con los artículos 75, 76 y 77.
- c) **Espacio en la plataforma MOODLE.** En la plataforma Moodle el Departamento de Matemáticas, dispone de espacios para los cursos de matemáticas, en los que se encuentran recursos de apoyo. Para acceder al curso buscar ECDI Institucional. Así mismo, en dicho espacio encontrará las Evaluaciones en línea de la asignatura; la coordinación de asignatura informará por correo con anticipación la apertura de las mismas.
- d) **Asesorías.** El Departamento de Matemáticas ofrece durante el semestre asesorías con profesores y con monitores para las diferentes asignaturas. Consulte la programación en los diferentes canales institucionales.

TEMAS Y OBJETIVOS	Semana Fecha	Sesión	SECCIÓN Y TEMÁTICA	EJERCICIOS PARA DISCUSIÓN EN CLASE																		
				RM			C			R			CM			PA			SP			
				N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	
INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES • Identificar las ecuaciones diferenciales y sus principales características. • Identificar problemas físicos y geométricos modelados mediante ecuaciones diferenciales ordinarias.	1 11 -16 agosto	1	Presentación del curso: Reglas Taller de repaso: Derivadas e integrales.																			
		2	1.1. Introducción a las ecuaciones diferenciales: Definiciones y terminología		1-10 12	32,52, 54,67b, 67c, 70		67a			57, 58, 67d				14, 16, 18, 20	22, 26	28, 30, 31, 46					
		3	1.2. Problemas con valores iniciales: Teorema de existencia y unicidad	18, 24	15, 48	29					35-38, 24, 29, 47				2, 4, 8, 12	40, 44			45			
ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN Y APLICACIONES • Identificar los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden. • Aplicar el teorema de existencia y unicidad para decidir si un problema de valor inicial tiene única solución. • Aplicar el método de solución adecuado para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden. • Determinar la solución de un problema de valor inicial. • Modelar y resolver problemas de aplicación clásicos cuyo modelo se describe mediante una ecuación diferencial de primer orden	2 19 -23 agosto (festivo)	4	2.1. Ecuaciones diferenciales de primer orden: forma general, campos direccionales.		30, 31	34				1-4	8, 10, 12, 26, 27, 28	15							40, 42			
		Guía de trabajo # 1																				
		5	2.2. EDO de variables separables.								48				13, 20, 27, 32, 36, 38	45-50, 58			61, 62			
	3 25 - 30 agosto	6	2.3. Ecuaciones lineales	6, 8, 10		48, 52					60					16, 20, 23, 34, 36, 38	50,59					
		Evaluación intermedia 1																				
		8	2.4. Ecuaciones exactas, Ecuacion convertible a exactas		4, 6, 8, 14, 16, 24, 26	27, 44					45, 46					30, 32, 41			47			
	4 1 - 6 septiembre	9	2.5. Soluciones por sustitución: Ecuación homogénea. Ecuación de Bernoulli.																			
		Evaluación en línea 1																				
		10	Taller 1																			
		11	2.5. Soluciones por sustitución: Ecuaciones transformables a variables separables.													28, 30						
	5 8 - 13 septiembre	12	1.3. Ecuaciones diferenciales como modelos matemáticos			32, 34			33		5, 30, 31		2, 4, 15, 16, 25, 26	6, 10, 11, 14, 18	12, 21, 22							
		13	3.1. Aplicaciones ecuaciones diferenciales de primer orden: Modelos lineales.			26, 27, 44	20a				44	48	8, 20b			10			2, 6, 12, 16	19, 22, 30, 34, 36	40, 46	
14		3.2. Aplicaciones ecuaciones diferenciales de primer orden: Modelos no lineales								5				28	14			2	6, 7, 16	28		
				Examen final primer tercio																		

		Sesión	SECCIÓN Y TEMÁTICA	RM			C			R			CM			PA			SP			
				N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	
ECUACIONES DIFERENCIALES DE ORDEN SUPERIOR Y APLICACIONES • Identificar ecuaciones diferenciales de orden 2 que pueden reducirse, mediante una sustitución, a ecuaciones diferenciales de primer orden. • Resolver ecuaciones diferenciales ordinarias lineales, de orden 2 o mayor, con coeficientes constantes. • Identificar las ecuaciones diferenciales lineales de Cauchy-Euler y aplicar el método adecuado para determinar su solución. • Modelar y resolver problemas de aplicación clásicos cuyo modelo se describe mediante una ecuación diferencial de orden 2.	6 15 - 20 septiembre	16	4, 10. Ecuaciones diferenciales no lineales: EDO de orden 2 reducibles a primer orden (taller complementario 1).		1, 2, 11, 12						13, 14	25					4, 6, 8, 10, 16					
		17	Números complejos: Taller complementario 2																			
		18	4.1. Teoría preliminar: Ecuaciones lineales.	5-8	10, 13	39, 40, 41										2, 4, 15	16, 18, 20, 22, 30, 34	35, 38				
	7 22 -27 septiembre	19	4.2. Reducción de orden: elaboración de una segunda solución.			25, 27										2, 4, 6, 10	16, 18, 20, 22					
		20	4.3. Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes.		56, 58, 60, 62, 66, 68	63, 64						47-52					2, 4, 6, 12, 32, 37	18, 20, 22, 28, 30, 40, 42	45, 46, 78			
		21																				
	8 30 de septiembre - 4 de octubre	22	Ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas: 4.4. Método de coeficientes indeterminados.			43, 44					45-48					4, 6, 8	26, 28, 36, 40	49, 50				
		23	Ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas: 4.5. Método de operadores anuladores.		21, 24, 26, 28, 30, 32, 34	73	1-4									12, 14, 22, 24	40, 44, 46, 48, 58, 60	70, 72				
		24	Evaluación intermedia 2																			
	SEMANA DE RECESO (6 AL 11 DE OCTUBRE)																					
	9 14 - 18 octubre (festivo)	25	Taller 2																			
		26	4.6. Ecuaciones diferenciales no homogéneas: Método de variación de parámetros		38, 40											4, 14, 16, 20	30, 31, 32, 34, 36	62				
		Guía de trabajo # 2																				
		27	4.7. Ecuación de Cauchy - Euler			8, 50, 52, 53						26, 28, 42, 44			56							
	Evaluación en línea 2																					
10 20 - 25 octubre	28	5.1. Modelos lineales: Problemas con valores iniciales		31, 32	45, 46						21-24				39	43, 44				2, 4, 6, 8, 10, 26, 28, 30, 34, 36, 52, 54, 58, 62		
	29	5.2. Modelos lineales: Problemas con valores en la frontera.									4c, 5c								1-5	6		
	30	Examen final segundo tercio																				

Sesión			SECCIÓN Y TEMÁTICA	RM			C			R			CM			PA			SP				
				N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3		
TRANSFORMADA DE LAPLACE Y APLICACIONES • Determinar la transformada de Laplace de funciones aplicando la definición y diferentes teoremas. • Determinar la transformada inversa de Laplace de funciones aplicando diferentes teoremas. • Aplicar la transformada de Laplace para determinar la solución de problemas de valor inicial. • Aplicar la transformada de Laplace para determinar la solución de problemas de valor inicial que involucren ecuaciones diferenciales lineales o sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.	11 27 de octubre - 1 de noviembre	31	7.1. Transformada de Laplace: Definición y propiedades.		48, 50, 53, 60, 62	45, 46, 56, 57			55			52				2, 4, 26, 28	8, 12, 18, 40,44	54					
		32	7.2. Transformadas inversas y transformadas de derivadas		51,52	53, 55, 56									4, 6, 12, 16, 18, 22, 24, 26, 30	38, 42, 44, 46, 48							
		33																					
	12 4 - 8 noviembre (festivo)	34	7.3. Propiedades operacionales I: Teoremas de traslación		92, 90						53-58, 60, 62, 64, 66, 68	84b				4, 6, 8, 16, 18, 20	28, 30, 34, 72, 74, 76	36		38, 79, 80, 82, 84	88, 89		
		35	7.4. Propiedades operacionales II: Derivada de una transformada, transformada de integrales, transformada de una función periódica.			79-82				16					46	8, 10, 12, 14, 18, 20, 22, 34, 36, 38	45, 46, 74, 76		24, 26, 40, 42, 50, 52, 56, 58, 60, 62, 66				
			7.5. Función Delta de Dirac		21	16		21		22					6, 8, 10		17, 18						
		36	7.6. Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales y aplicaciones, usando transformada de Laplace.										20a	14		4, 6, 12			13, 16, 18, 30b	22			
	SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES Y APLICACIONES • Aplicar la sustitución para resolver un sistema de ecuaciones diferenciales lineales mediante una ecuación diferencial lineal de orden superior. • Identificar sistemas de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes y escribirlas en forma matricial. • Aplicar los valores y vectores propios y la variación de parámetros para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden con coeficientes constantes. • Resolver problemas de aplicación que involucren como modelo sistemas de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes.	13 10 - 15 noviembre	37	Evaluación intermedia 3																			
			38	Taller 3																			
			39	4.9. Sistemas de ecuaciones diferenciales: Método de eliminación										23, 24		2, 4, 6	10, 12, 20, 22, 27	18		27			
14 18 - 22 noviembre (festivo)		40	8.1. Sistemas lineales: Teoría preliminar, forma matricial.		18, 20, 22, 24, 26					2, 4, 6, 8, 10, 12	14, 16												
		41	Guía de trabajo # 3																				
		42	8.2. Sistemas lineales homogéneos: raíces reales repetidas.									20		15a			6, 8, 12, 14			15, 16			
Evaluación en línea 3																							
15 24 - 29 noviembre		43	8.2. Sistemas lineales homogéneos: raíces complejas.									51, 56			52		38, 46	52		49, 50			
		44	8.3. Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas de primer orden.														2, 6, 8, 14, 16, 22, 32, 33						
		45	3.3. Modelado con sistemas de ED de primer orden								2, 12			7, 8, 14, 16	22					1			
16 1 - 6 diciembre	46	8.3. Aplicaciones de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.			36				11				11						11, 12, 35				
	47	Preparación examen final																					
	48	Preparación examen final																					
Examen final																							