



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS ENERGÉTICOS SUSTENTABLES



PROGRAMA DE ESTUDIOS

ECUACIONES DIFERENCIALES

Elaboró:	M. en I. Balaam Valle Aguilar	Facultad de Ingeniería
	Dr. José Caballero Viñas	Facultad de Ingeniería
	Ing. David Gutiérrez Calzada	Facultad de Ingeniería
	Ing. María del Carmen Hernández Maldonado	Facultad de Ingeniería
	Dr. Eugenio Díaz Barriga Arceo	Facultad de Ingeniería
Asesoría técnica:	M. en T.D.E Araceli Rivera Guzmán	Dirección de Estudios Profesionales

Fecha de aprobación:	H. Consejo Académico	H. Consejo de Gobierno
	21 de marzo de 2019	21 de marzo de 2019

Facultad de Ingeniería





I. Datos de identificación.

Espacio académico
donde se imparte

Facultad de Ingeniería

Estudios profesionales

**Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Energéticos
Sustentables, 2024**

Unidad de aprendizaje

Ecuaciones diferenciales

Carga académica

3

Horas
teóricas

1

Horas prácticas

4

Total de
horas

7

Créditos

Carácter

Obligatoria

Tipo

Curso

Periodo escolar

Segundo

Área
curricular

Ciencias Básicas

Núcleo de
formación

Básico

Seriación

Ninguna

UA Antecedente

Ninguna

UA Consecuente

Formación común

Licenciatura

Ingeniería Civil, 2019

X

Ingeniería en Computación, 2019

X

Ingeniería en Electrónica, 2019

X

Ingeniería Mecánica, 2019

X

Ingeniería en Sistemas Energéticos
Sustentables, 2024

X





II. Presentación del programa de estudios.

El modelado de fenómenos físicos es una parte importante en la formación del ingeniero. A diferencia de otros profesionistas, como los físicos, que necesitan la modelación para conocer, y analizar, cómo funciona la Naturaleza, los ingenieros la requieren para poder acceder y aplicar al conocimiento subyacente de los fenómenos físicos en beneficio del hombre y su entorno.

Desde que Kepler estableció las tres leyes que llevan su nombre, sus sucesores trataron de demostrar que eran válidas. Fue Newton con su Segunda Ley, la Ley de la Gravitación y el desarrollo del Cálculo, quien demostró las leyes propuestas por Kepler. Para lograrlo, el modelo que desarrolló involucra una ecuación diferencial de segundo orden con coeficientes constantes, no homogénea. Éste es uno de los principales temas del presente curso. Visto así, el estudio propuesto aquí al estudiante le permitirá comprender y analizar los fenómenos físicos que han moldeado y transformado al mundo los últimos tres siglos.

Como en otras disciplinas, incluidas áreas que dé inicio pueden considerarse disímiles, como aquellas que trabajan con sistemas biológicos y fenómenos sociales, en ingeniería los modelos obtenidos involucran diferentes tipos de ecuaciones diferenciales. Si bien éstas no modelan completamente a la realidad, sí nos dan mucha información de la misma en el diseño de aparatos, dispositivos y sistemas. De tal modo que entre sus aplicaciones principales se encuentran las de predecir el crecimiento poblacional o para determinar el tiempo de disipación o concentración de un contaminante en un lago, río o en la atmósfera.

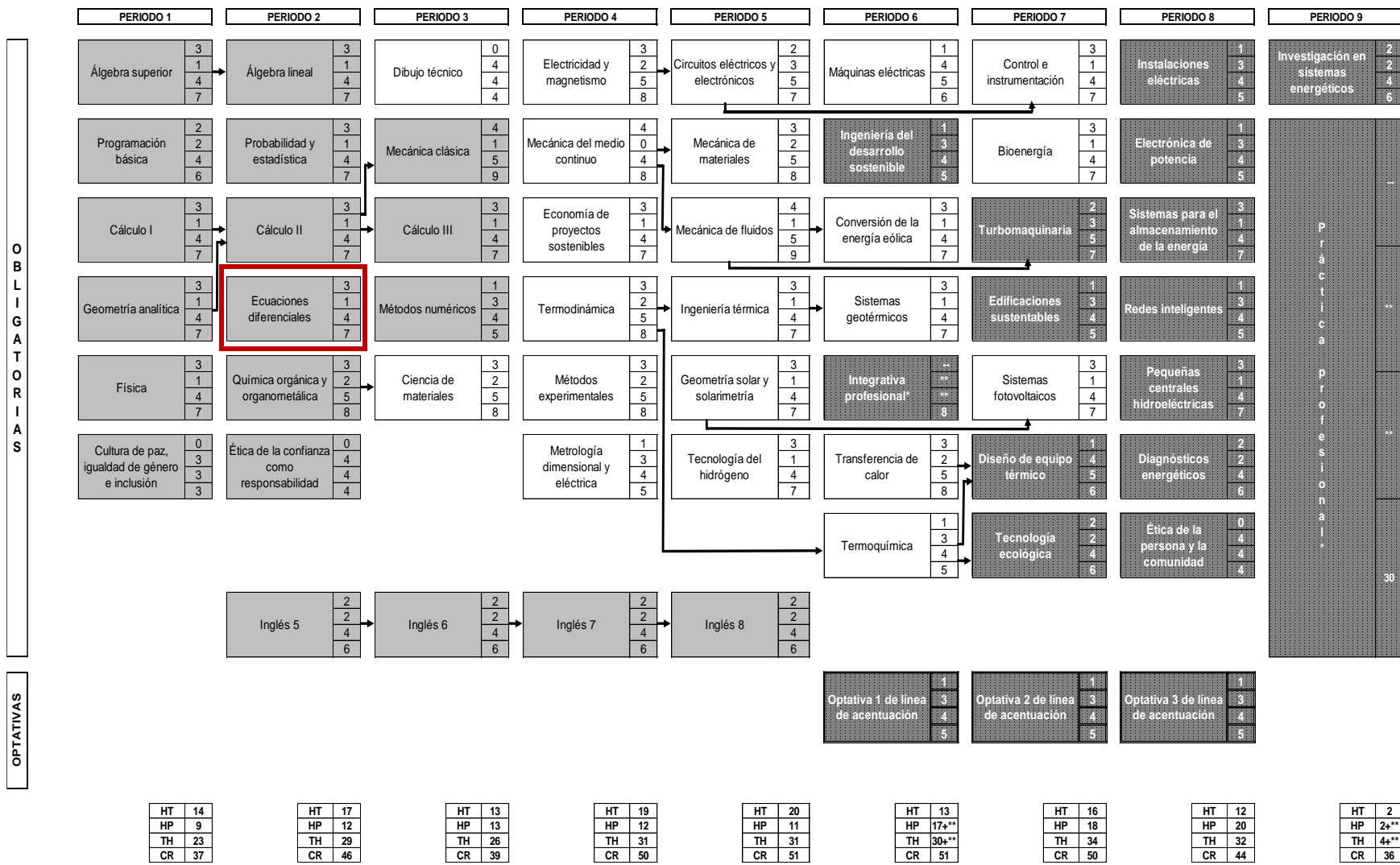
Bajo esas consideraciones, este curso abarca el análisis y solución de modelos con ecuaciones diferenciales ordinarias de primero y segundo orden, y el establecimiento de las técnicas que permiten resolver ecuaciones diferenciales ordinarias, o sistemas de ecuaciones formados con ellas. Con tales modelos y técnicas se sientan las bases para resolver ecuaciones diferenciales parciales, mediante la Transformada de Laplace, la Transformada de Fourier y Series de Fourier, en donde, además, se bosquejan sus respectivas aplicaciones a la ingeniería.





III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS ENERGÉTICOS SUSTENTABLES, 2024





DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS

		PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9																								
LÍNEA DE ACENTUACIÓN	SOLAR						<table border="1"> <tr><td>Solar thermal energy conversion[†]</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Solar thermal energy conversion [†]	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Materiales para aplicaciones fototérmicas</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Materiales para aplicaciones fototérmicas	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Materiales para aplicaciones optoelectroquímicas</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Materiales para aplicaciones optoelectroquímicas	1		3		4		5	
	Solar thermal energy conversion [†]	1																																
		3																																
	4																																	
	5																																	
Materiales para aplicaciones fototérmicas	1																																	
	3																																	
	4																																	
	5																																	
Materiales para aplicaciones optoelectroquímicas	1																																	
	3																																	
	4																																	
	5																																	
	EÓLICA						<table border="1"> <tr><td>Ingeniería de aeromotores[†]</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Ingeniería de aeromotores [†]	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Computational fluid dynamics[†]</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Computational fluid dynamics [†]	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Desarrollo de parques eólicos</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Desarrollo de parques eólicos	1		3		4		5	
Ingeniería de aeromotores [†]	1																																	
	3																																	
	4																																	
	5																																	
Computational fluid dynamics [†]	1																																	
	3																																	
	4																																	
	5																																	
Desarrollo de parques eólicos	1																																	
	3																																	
	4																																	
	5																																	
	BIOENERGÍA						<table border="1"> <tr><td>Bioquímica energética</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Bioquímica energética	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Biocombustibles</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Biocombustibles	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Biorefinerías[†]</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Biorefinerías [†]	1		3		4		5	
Bioquímica energética	1																																	
	3																																	
	4																																	
	5																																	
Biocombustibles	1																																	
	3																																	
	4																																	
	5																																	
Biorefinerías [†]	1																																	
	3																																	
	4																																	
	5																																	
									<table border="1"> <tr><td>Calor de proceso</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Calor de proceso	1		3		4		5																	
Calor de proceso	1																																	
	3																																	
	4																																	
	5																																	

SIMBOLOGÍA

Unidad de aprendizaje (UA)	HT: Horas Teóricas
	HP: Horas Prácticas
	TH: Total de Horas
	CR: Créditos

- 22 líneas de seriación.
- Créditos mínimos 22 y máximos 51 por periodo escolar.
- *Actividad académica.
- **Las horas de la actividad académica.
- [†] UA que debe impartirse, cursarse y acreditarse en el idioma inglés.

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo básico: cursar y acreditar 19 UUAAs obligatorias	45
	32
	77
	122

Núcleo sustantivo: cursar y acreditar 22 UUAAs obligatorias	58
	39
	97
	155

Núcleo integral: cursar y acreditar 13 UUAAs + 2* obligatorias	20
	34+**
	54+**
	112

Núcleo integral: cursar y acreditar 3 UUAAs optativas	3
	9
	12
	15

Total del núcleo básico: acreditar 19 UUAAs para cubrir 122 créditos
--

Total del núcleo sustantivo: acreditar 22 UUAAs para cubrir 155 créditos
--

Total del núcleo integral: acreditar 16 UUAAs + 2* para cubrir 127 créditos

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

UUAAs obligatorias	54 + 2 Actividades académicas
UUAAs optativas	3
UUAAs a acreditar	57 + 2 Actividades académicas
Créditos	404





IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Son objetivos de los estudios profesionales de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Energéticos Sustentables, formar profesionales con alto sentido de responsabilidad, críticos, creativos y un alto nivel técnico, científico y humanístico capaces de:

- Diseñar sistemas energéticos sustentables que apliquen energía solar, eólica o biomasa, mediante la selección y aplicación de tecnologías innovadoras, con un dimensionamiento preciso, teniendo en cuenta la normativa vigente, así como criterios de factibilidad económica y técnica, para resolver necesidades específicas como calor de proceso, energía eléctrica, bombeo de agua, agua caliente sanitaria, entre otras, sin afectar el medio ambiente.
- Seleccionar recursos energéticos y materiales, mediante habilidades técnicas y financieras bajo las regulaciones de seguridad y sostenibilidad, valorando la colaboración, la responsabilidad ambiental y la ética, a fin de gestionarlos en el contexto de la instalación de sistemas energéticos sustentables.
- Evaluar la operación de sistemas energéticos, a partir de manuales de equipos y procedimientos técnicos y económicos, para cumplir con las normas nacionales e internacionales referentes a seguridad, optimización y contratos.
- Valorar la distribución de los recursos energéticos, tomando en cuenta datos de su disponibilidad y aprovisionamiento, así como del consumo actual por sectores, para el desarrollo o mejora de políticas públicas y programas de energía en cualquiera de los tres órdenes de gobierno.
- Evaluar la factibilidad económica, social y ambiental de los recursos energéticos y materiales, mediante estudios de mercado y financieros, para la implementación y gestión de proyectos energéticos en los sectores energético, industrial, agropecuario, transporte, doméstico, comercial y público.

Objetivos del núcleo de formación:

Promover en el alumno el aprendizaje de las bases contextuales, teóricas y filosóficas de sus estudios, la adquisición de una cultura universitaria en las ciencias y las humanidades, y el desarrollo de las capacidades intelectuales indispensables para la preparación y ejercicio profesional, o para diversas situaciones de la vida personal y social.

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Analizar los fundamentos matemáticos, físicos y químicos, a través de teorías como variable compleja, cálculo vectorial, complejos químicos, leyes del movimiento, optimización de procesos, y técnicas de programación, para comprender modelos físicos.





V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Evaluar ecuaciones diferenciales y sistemas de ecuaciones diferenciales mediante métodos analíticos, series y aplicaciones en simulación, para analizar modelos de fenómenos físicos o geométricos e interpretar de manera gráfica, cualitativa o cuantitativa los resultados en ciencias de la ingeniería.

VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

Unidad 1. Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden
Objetivo: Evaluar fenómenos físicos y geométricos que se presentan en el diseño y funcionamiento de sistemas, cuyo modelo involucre ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden, mediante la solución de los problemas con valores iniciales que resultan de la modelación para interpretar gráfica y cualitativamente los resultados obtenidos.
Temas: 1.1 Ecuaciones de variables separables. 1.2 Ecuaciones lineales. 1.3 Ecuaciones exactas y reductibles a exactas. 1.4 Soluciones por sustituciones. 1.5 Temas selectos de aplicaciones a problemas de ingeniería (crecimiento y decaimiento, ley de enfriamiento de Newton, circuitos LR-RC, problemas de mezclas, entre otros).
Unidad 2. Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de segundo orden
Objetivo: Construir modelos con ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo orden de fenómenos físicos y geométricos mediante el modelado del diseño y funcionamiento de sistemas para obtener la solución de problemas con valores iniciales o en la frontera e interpretar gráfica o cualitativamente los resultados obtenidos.
Temas: 2.1 Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes. 2.2 Reducción de orden. 2.3 Coeficientes indeterminados (superposición ó anulador). 2.4 Variación de parámetros. 2.5 Temas selectos de aplicaciones a problemas de ingeniería (sistema masa-resorte, circuito RLC, entre otros). 2.6 Soluciones en serie de ecuaciones lineales. Alrededor de puntos ordinarios



Unidad 3. Transformaciones en Series como solución a las Ecuaciones Diferenciales

Objetivo: Analizar métodos alternativos de solución de ecuaciones diferenciales, mediante el uso de la transformada de Laplace o Series de Fourier, para la solución y modelado de fenómenos físicos en ingeniería.

Temas:

- 3.1 Series de Fourier
- 3.2 Análisis de la solución en el espacio discreto con Series de Potencias.
- 3.3 Transformada de Laplace.
 - 3.3.2. Translación en el eje s.
 - 3.3.2 Translación en el eje t.
 - 3.3.1 Teorema de convolución.
- 3.4. Temas Selectos de Aplicaciones a problemas de ingeniería

Unidad 4. Sistemas de ecuaciones Diferenciales de primer orden: Método Matricial: como técnica de solución.

Objetivo: Analizar modelos de fenómenos físicos y geométricos que se presentan en el diseño y funcionamiento de sistemas (en los que estén involucrados sistemas de ecuaciones diferenciales lineales), mediante la solución de problemas con valores iniciales que resulten de la modelación para interpretar gráfica o cualitativamente los resultados obtenidos.

Temas:

- 4.1 Definición y conceptos básicos de los sistemas lineales.
- 4.2 Sistemas lineales homogéneos.
- 4.3 Sistemas lineales no homogéneos.
- 4.4 Temas Selectos de Aplicaciones a problemas de Ingeniería.



VII. Acervo bibliográfico.

Básico:

- Carmona. (1991). Ecuaciones Diferenciales (quinta edición revisada). [QA372 C352]
- Cengel. (2013). *Ecuaciones Diferenciales*. McGraw Hill. [TA347 D45 C4518]
- Edwards y Penney. (2009). *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera*. Ed. Pearson. [QA371 E28]
- Lomen, D., Lovelock, D.; (2000). *Ecuaciones Diferenciales a través de gráficas, modelos y datos*. CECSA. [QA371 L654]
- Trench, W. (2002). *Ecuaciones Diferenciales Elementales con condiciones en la frontera*. Thomson Learning.
- Zill, D. (2015). *Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones de modelado*. (10ma ed.) Ed.Cengage. [QA371 Z54]

Literatura en Inglés

- Nagle et al. (2008). *Fundamentals of Differential Equations* (7th Edition) [QA371 N24]
- Polking, Boggess & Arnold. (2018). *Differential Equations (Classic Version)* (2nd Edition). [QA371 D4495]
- Haberman, R. (2019). *Applied Partial Differential Equations with Fourier Series and Boundary Value Problems (Classic Version)* (5th Edition). Pearson.
- (2014). *Schaum's Outline of Differential Equations* (4th Edition). (Schaum's Outlines)

Complementario:

- WebAssing for Cengage. Plataforma para desarrollo de cursos online. (2019)
- WebAssign ePin for Zill's Differential Equations with Boundary-Value Problems, Single-Term, 9th Edition
- (2013). eBook Student Solutions Manual: Differential Equations with Boundary-Value Problems (8th Edition).
- <https://es.khanacademy.org/>

