



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**  
**LICENCIATURA DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**PROGRAMA DE ESTUDIOS**

**MECÁNICA DEL MEDIO CONTINUO**

<b>Elaboró:</b>	<u>M. en I. Aurora Diana Guzmán Coria</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>
	<u>M. en I. Armando Herrera Barrera</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>
	<u>Ing. Daniel Moreno Lawrence</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>

<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>H. Consejo Académico</b>	<b>H. Consejo de Gobierno</b>
	<u>7 de septiembre de 2020</u>	<u>9 de septiembre de 2020</u>

**Facultad de Ingeniería**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

09 SEP 2020

CONSEJOS ACADÉMICO Y DE GOBIERNO  
 DICTAMEN: APROBADO



FACULTAD DE INGENIERÍA  
 SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA



## Índice

	<b>Pág.</b>
<b>I. Datos de identificación.</b>	3
<b>II. Presentación del programa de estudios.</b>	4
<b>III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular.</b>	5
<b>IV. Objetivos de la formación profesional.</b>	9
<b>V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.</b>	10
<b>VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.</b>	11
<b>VII. Acervo bibliográfico.</b>	15





### I. Datos de identificación.

Espacio académico  
donde se imparte

**Facultad de Ingeniería**

Estudios profesionales

**Licenciatura de Ingeniería Mecánica, 2019**

Unidad de aprendizaje

**Mecánica del Medio Continuo**

Clave

**LMEC22**

Carga académica

**3**

Horas  
teóricas

**2**

Horas  
prácticas

**5**

Total de  
horas

**8**

Créditos

Carácter

**Obligatorio**

Tipo

**Curso**

Periodo escolar

**Cuarto**

Área  
curricular

**Ciencias de la Ingeniería**

Núcleo de  
formación

**Sustantivo**

Seriación

**Cálculo III**

UA Antecedente

**Ninguna**

UA Consecuente

Formación común

No presenta

**X**





## II. Presentación del programa de estudios.

Las leyes de la Mecánica y la Termodinámica fueron originalmente aplicadas a cantidades discretas e idealmente rígidas (sin deformaciones) de materia, pero estas leyes pueden ser extendidas a cuerpos que, a nivel macroscópico aparentan ser continuos, y que se deforman o fluyen.

En este curso se analiza la respuesta de los cuerpos a cargas o momentos externos: esfuerzos, deformaciones, rapidez de deformación, y de la misma forma se espera que, a través de este curso, el alumno puede integrar y aplicar dicha habilidad en modelar y aplicar las matemáticas en el comportamiento de cuerpos deformables para simplificar su estudio.

El conocimiento y derivación de las ecuaciones constitutivas de medios continuos es de suma importancia para su posterior aplicación en el diseño de maquinaria, equipo y dispositivos.

Las tecnologías de la información y comunicación se usarán por parte del profesor como apoyo en la supervisión, evaluación y entendimiento de las situaciones particulares que presenten los alumnos durante el desarrollo del curso, como videos lecturas, plataformas para la solución de ejercicios, etc.





Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería Mecánica  
Reestructuración, 2019  
Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales



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	PERIODO 10
<b>O P T A T I V A S</b>										
							<b>A d m i n i s t r a t i v a</b>			
								Calidad y responsabilidad 0 1.4 1.4 1.4		
								Contabilidad administrativa 0 1.4 1.4 1.4	World class manufacturing 0 1.4 1.4 1.4	
								Mantenimiento industrial 0 1.4 1.4 1.4	Proyectos industriales 0 1.4 1.4 1.4	
								Psicología industrial 0 1.4 1.4 1.4		
								Producción automatizada 0 1.4 1.4 1.4		
								Análisis de tolerancias 0 1.4 1.4 1.4	Disen ant mold design 0 1.4 1.4 1.4	
								Diseño de mecanismos 0 1.4 1.4 1.4	Método del elemento finito 0 1.4 1.4 1.4	
								Diseño mecnico especializado 0 1.4 1.4 1.4		
								Tribología 0 1.4 1.4 1.4		
								Diseño de experimentos 0 1.4 1.4 1.4	Calibración automóvil 0 1.4 1.4 1.4	
								Ingeniería de manufactura automóvil 0 1.4 1.4 1.4	Diseño de sistemas de transmisión 0 1.4 1.4 1.4	
								Engineering in the automotive industry 0 1.4 1.4 1.4		
								Sistemas automóviles 0 1.4 1.4 1.4		
							<b>I A n u g t e o n m i o e l e r r i f i a z</b>			





Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería Mecánica  
 Reestructuración, 2019  
 Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales



PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10
						P m i a á n s u t f i a c c o t s u r y a	Materiales poliméricos Tecnologías para el reciclado de plásticos Tecnologías de procesamiento de plásticos Caracterización de plásticos	Diseño de sistemas de manufactura Computer aided manufacturing Procesos de formado de metales	
						E l é c c o n t r l c o n t r o l d i g i t a l y	Ahorro de energía eléctrica Control de sistemas de potencia Control digital Robotics*	Automatización avanzada Diseño mecatrónico Iniciaciones electrónicas	
						T e r m o f i u i d o s	Acercamiento de aire Ciclos de potencia avanzados Diagnósticos energéticos Máquinas de desplazamiento positivo	Diseño de generadores de vapor Thermal engine design Diseño de turbinas	

O P T A T I V A S





**SIMBOLOGIA**

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

→ 28 líneas de senación.  
 Créditos mínimos 22 y máximos 54 por período escolar.  
 \*Actividad académica.  
 \*\*Las horas de la actividad académica.  
 † UA optativa que debe impartirse, cursarse y acreditarse en el idioma inglés.

Núcleo básico obligatorio.
Núcleo sustantivo obligatorio.
Núcleo integral obligatorio.
Núcleo integral optativo

**PARAMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS**

Núcleo básico obligatorio: cursar y acreditar 21 UA	53
	30
	83
	136

Total del núcleo básico:  
 acreditar 21 UA para cubrir 136 créditos

Núcleo sustantivo obligatorio: cursar y acreditar 27 UA	44
	66
	110
	154

Total del núcleo sustantivo acreditar 27 UA para cubrir 154 créditos

Núcleo integral obligatorio: cursar y acreditar 15 UA + 2*	20
	44**
	64**
	122

Total del núcleo integral acreditar 20 UA + 2\* para cubrir 142 créditos

Núcleo integral optativo: cursar y acreditar 5 UA	0
	20
	20
	20

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS	
UA obligatorias	63 + 2 Actividades académicas
UA optativas	5
UA a acreditar	68 + 2 Actividades académicas
Créditos	432





#### **IV. Objetivos de la formación profesional.**

##### **Objetivos del programa educativo:**

Son objetivos de los estudios profesionales de la Licenciatura de Ingeniería Mecánica formar profesionales con alto sentido de responsabilidad, críticos, creativos y con vocación de servicio para la solución de problemas relacionados con la conversión de energía en sus diversas formas con la finalidad de favorecer a la sociedad para contribuir al desarrollo social, económico, tecnológico y sustentable del país.

##### **Generales**

- Ejercer el diálogo y el respeto como principios de la convivencia con sus semejantes, y de apertura al mundo.
- Reconocer la diversidad cultural y disfrutar de sus bienes y valores.
- Adquirir los valores de cooperación y solidaridad.
- Participar activamente en su desarrollo académico para acrecentar su capacidad de aprendizaje y evolucionar como profesional con autonomía.
- Asumir los principios y valores universitarios, y actuar en consecuencia.
- Aprender los modelos, teorías y ciencias que explican el objeto de estudio de su formación.
- Emplear habilidades lingüístico-comunicativas en una segunda lengua.
- Tomar decisiones y formular soluciones racionales, éticas y estéticas.
- Comprender y aplicar los principios subyacentes a los métodos, técnicas e instrumentos empleados en la intervención profesional.
- Emplear las habilidades técnicas y tecnológicas para evolucionar en el campo laboral.
- Desarrollar un juicio profesional basado en la responsabilidad, objetividad, credibilidad y la justicia.

##### **Particulares**

- Diseñar sistemas y procesos de control, en tiempo continuo y discreto empleando conocimientos de electricidad y magnetismo, circuitos eléctricos y electrónicos, máquinas eléctricas, control clásico, dinámica de sistemas, metrología eléctrica y electrónica; y automatización de procesos industriales para la automatización de procesos y sistemas industriales que contribuyan al aumento de la calidad y cantidad de la producción.



- Diseñar sistemas térmicos convencionales y alternativos utilizando los conocimientos de la termodinámica, mecánica de fluidos, termoquímica, transferencia de calor; turbomaquinaria, diseño térmico y control ambiental para contribuir a la disminución de: costos de producción, emisiones de contaminantes al ambiente utilizando la energía de manera eficiente y sustentable.
- Crear sistemas y procesos de control, en tiempo continuo y discreto empleando conocimientos de electricidad y magnetismo, circuitos eléctricos y electrónicos, máquinas eléctricas, control clásico, dinámica de sistemas, metrología eléctrica y electrónica; y automatización de procesos industriales para automatizar procesos y sistemas industriales que contribuyan al aumento de la calidad y cantidad de la producción.
- Evaluar proyectos de producción y manufactura utilizando los principios del valor de la inversión a través del tiempo, el tiempo de retorno de inversión, microeconomía, investigación de operaciones, administración industrial y de la producción así como gestión empresarial para seleccionar de manera óptima los recursos humanos, materiales, técnicos y económicos de la producción industrial.

#### **Objetivos del núcleo de formación:**

Desarrollará en el alumno el dominio teórico, metodológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.

Comprenderá unidades de aprendizaje sobre los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para dominar los procesos, métodos y técnicas de trabajo; los principios disciplinares y metodológicos subyacentes; y la elaboración o preparación del trabajo que permita la presentación de la evaluación profesional.

#### **Objetivos del área curricular o disciplinaria:**

Analizar los problemas relacionados con fluidos, transferencia de calor, circuitos eléctricos y de la dinámica a través del estudio de la mecánica de fluidos, la termodinámica, las ciencias de los materiales y los circuitos eléctricos y electrónicos para la explicación de sus condiciones, propiedades y limitaciones en relación con el entorno.

#### **V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.**

Analizar las ecuaciones que describen los principales modelos empleados en el estudio de medios continuos, a partir de ecuaciones constitutivas y variable compleja para resolver problemas de la ingeniería.



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

### Unidad Temática 1. Fundamentos de la Mecánica del Medio Continuo.

**Objetivo:** Analizar las bases conceptuales y matemáticas a partir de las ecuaciones tensoriales de las leyes físicas de la Mecánica del Medio Continuo para la descripción del movimiento, deformación y respuesta de materiales deformables a la aplicación de cargas externas.

**Temas:**

- 1.1 Definición de medio continuo.
- 1.2 Tensores generales y cartesianos y operaciones con vectores, diadas y diádicas.
- 1.3 Sistemas de Coordenadas. Notación con índices y operaciones con tensores y campos tensoriales.
- 1.4 Representación gráfica de tensores de segundo orden: círculos de Mohr.

### Unidad Temática 2. Esfuerzo.

**Objetivo:** Analizar el estado de esfuerzos en un punto de un medio continuo a partir de las ecuaciones de equilibrio y de las fuerzas actuantes en el mismo para establecer la relación entre fuerza y esfuerzo.

**Temas:**

- 2.1 Fuerzas de cuerpo y fuerzas de superficie.
- 2.2 Vector y tensor de esfuerzo. Componentes de esfuerzo. Postulado de Cauchy.
- 2.3 Equilibrio de fuerzas y momentos: simetría del tensor esfuerzo.
- 2.4 Esfuerzos y direcciones principales: invariantes. Tensores de esfuerzo esférico y desviador.
- 2.5 Valores máximos de esfuerzo cortante.
- 2.6 Estado plano de esfuerzo.



### Unidad Temática 3. Análisis de Deformaciones.

**Objetivo:** Analizar las deformaciones en un medio continuo y las relaciones de compatibilidad empleando las ecuaciones cinemáticas para determinar los campos de desplazamientos, velocidades y aceleraciones de los puntos que forman un medio continuo.

**Temas:**

- 3.1 Deformación y flujo: descripciones Euleriana y Lagrangiana.
- 3.2 Vector desplazamiento y gradientes de deformación y de desplazamiento.
- 3.3 Tensores de deformación y teoría de las deformaciones pequeñas y tensor de deformaciones infinitesimales.
- 3.5 Tensores de rotación y de extensión.
- 3.6 Análisis de las deformaciones principales.
- 3.7 Deformación plana.
- 3.8 Ecuaciones de compatibilidad para deformaciones lineales.

### Unidad Temática 4. Cinemática de un Medio Continuo.

**Objetivo:** Analizar el cambio continuo o instantáneo de un medio continuo a partir de las ecuaciones cinemáticas del mismo para describir el comportamiento esperado del mismo.

**Temas:**

- 4.1 Movimiento y flujo.
- 4.2 Velocidad y aceleración de un fluido.
- 4.3 Trayectorias y líneas de corriente.
- 4.4 El tensor rapidez de deformación y el vector vorticidad.
- 4.5 Derivadas Materiales y espaciales.



### **Unidad Temática 5. Leyes Fundamentales de la Mecánica del Medio Continuo.**

**Objetivo:** Formular las ecuaciones de estado que rigen un medio continuo a partir de las bases matemáticas para campos vectoriales con la finalidad de establecer las características físicas del mismo.

**Temas:**

- 5.1 Teorema de Transporte de Reynolds y transformaciones de integrales.
- 5.2 Conservación de la masa: ecuación de la continuidad.
- 5.3 Principio de la cantidad de movimiento lineal: ecuaciones de movimiento y de equilibrio.
- 5.4 Principio del momento de la cantidad de movimiento lineal.
- 5.5 Análisis energético.

### **Unidad Temática 6. Ecuaciones Constitutivas.**

**Objetivo:** Formular las ecuaciones constitutivas a partir de las leyes fundamentales y las propiedades índice de un material para obtener modelos de materiales idealizados que representen el comportamiento de materiales reales bajo diferentes condiciones de frontera.

**Temas:**

- 6.1 Materiales ideales.
- 6.2 Ecuaciones constitutivas.
- 6.3 Elasticidad clásica.
- 6.4 Medios isótropos y constantes elásticas.
- 6.5 Problemas elastostáticos.
- 6.6 Teorema de superposición y principio de Saint Venant.
- 6.7 Elasticidad bidimensional.
- 6.8 Termoelasticidad lineal.
- 6.9 Energía de deformación.



### Unidad Temática 7. Fluidos.

**Objetivo:** Analizar los tensores de esfuerzo y las ecuaciones constitutivas para los fluidos a partir de las ecuaciones fundamentales y las definiciones de esfuerzo y deformación para explicar el movimiento y comportamiento de un fluido.

**Temas:**

- 7.1 Presión de un fluido.
- 7.2 Tensor de esfuerzo viscoso y viscosidad lineal.
- 7.3 Flujo laminar y flujo turbulento.
- 7.4 Ecuaciones constitutivas para fluidos newtonianos.
- 7.5 Ecuaciones de Navier Stokes Duhem.
- 7.6 Flujo estacionario. Flujo irrotacional.
- 7.7 Hidrostática.
- 7.8 Fluidos perfectos y la ecuación de Bernoulli.

### Unidad Temática 8. Plasticidad.

**Objetivo:** Analizar las relaciones esfuerzo-deformación por medio de la formulación matemática adecuada para la descripción fenomenológica de las deformaciones plásticas que lleven a diferentes criterios de falla que podrán aplicarse en el diseño.

**Temas:**

- Comportamiento plástico idealizado.
- Condiciones de plasticidad: criterios de Tresca y Von Misses.
- Superficies de fluencia.
- Ecuaciones plásticas esfuerzo deformación. Teoría del potencial plástico.
- Comportamiento viscoelástico lineal.
- Representación de modelos viscoelásticos.
- Fluencia y relajación.



## VII. Acervo bibliográfico

### Básico:

Eduardo, R. M. (2015). *Aspectos fundamentales de la mecánica de los medios continuos*. México: UACM.

Levi, Enzo. (1971). *Elementos de Mecánica del Medio Continuo*. México: LIMUSA.

Bourne & Kendall. (1980). *Análisis Vectorial y Tensores Cartesianos*. México: LIMUSA.

Landau L.D. & E.M. Lifshitz. (1979). *Theory of Elasticity, 2nd. ed.* Oxford, UK.: Pergamon Press, Oxford.

Mase G.T. & Mase G.E. (1999). *Continuum Mechanics for Engineers, 2nd. ed., CRC Press LLC*. USA: Boca Raton.

Mase, G. (1977). *Mecánica del Medio Continuo*,. McGraw-Hill, Serie Schaum: México.

### Complementario:

Bechtel S. (2015). *Fundamentals of continuum mechanics*. USA: Academic Press.

Currie I.G. ((1974). *Fundamental Mechanics of Fluids*. USA.: McGraw-Hill.

James W. Dally & Riley W.F., (1991). *Experimental Stress Analysis*, . USA.: McGraw-Hill, Engineering Mechanics Series.

Tanner, Roger. I. (1985). *Engineering Rheology*. UK.: Oxford.

Sherman, Frederick. (1990). *Viscous Flow*. USA: McGraw-Hill.

(Tanner, 1985)

Bechtel S., (2015), *Fundamentals of continuum mechanics*, Academic Press

Currie I.G., (1974) *Fundamental Mechanics of Fluids*, McGraw-Hill, USA.

James W. Dally & Riley W.F., (1991) *Experimental Stress Analysis*, McGraw-Hill, Engineering Mechanics Series, USA.

Roger I. Tanner, (1985) *Engineering Rheology*, Oxford Science Publications, Oxford, UK.

(Frederick, 1990)