

PROGRAMA DE ASIGNATURA: ANÁLISIS MULTIFÍSICO

CLAVE: E-ANM-3

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante evaluará el comportamiento de las propiedades físicas de los componentes de los sistemas automotrices bajo efectos de fenómenos físicos acoplados por medio de simulaciones computarizadas, para proponer mejoras a través de la optimización de parámetros.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Desarrollar proyectos de procesos y productos innovadores automotrices, mediante metodologías, herramientas y técnicas de manufactura; control del proceso; nuevas tendencias tecnológicas de materiales y fuentes de energía; estrategias de administración y comercialización; estudios de rastreabilidad y trazabilidad del proceso y la normatividad aplicable, para contribuir a la innovación de los sistemas automotrices asegurando la calidad de los productos y la plena satisfacción del cliente, a fin de fortalecer el liderazgo global de la organización.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	9	3.75	Escolarizada	4	60

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I.-Introducción al análisis multifísico.	3	5	8
II. Mallado y condiciones de frontera.	5	5	10

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-48.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

III. Análisis estructural y Térmico.	7	8	15
IV. Análisis de vibraciones.	6	6	12
V. Interacción multifísica.	7	8	15
Totales	28	32	60

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
1. Valorar procesos de producción automotriz considerando los indicadores de control y normas de calidad vigentes, para incrementar la productividad y competitividad.	Determinar áreas de mejora en los procesos de producción automotriz mediante metodologías de manufactura esbelta, Core Tools, características de los materiales y versiones del automóvil, interpretación de la geometría de ensamble y pruebas físicas, comparación contra pieza máster y RPS, tipos de soldadura y ajuste de parámetros, y control de presupuestos, para optimizar los recursos, disminuir la ocurrencia de fallas en productos automotrices y lograr el ensamble y subensamble de acuerdo a la normativa vigente.	Presentar un informe de los procesos de producción automotriz que incluya: 1. Reporte de liberación de primera corrida. 2. Plan maestro de producción y secuenciado. 3. Mantenimiento o cambio de equipo de soldadura y sus accesorios. 4. Reporte de medición de componentes y geometría de carrocería. 5. Reporte de liberación. 6. Reporte de Scrap, retrabajos y pérdidas. 7. Reporte de cálculo de capacidad. 8. Análisis de resultado. 9. Propuesta del proyecto de mejora o reingeniería.
2. Plantear procesos de manufactura, ensamble y subensamble automotriz basado	Determinar la factibilidad de nuevos proyectos en el sector automotriz a través de estudios de	Presentar el informe de la implementación y evaluación de un proyecto de mejora de procesos y/o productos automotrices, que incluya:

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-48.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

<p>en detección de áreas de oportunidad y análisis del proceso productivo, con pruebas al producto terminado, software especializado, métodos de manufactura esbelta, Core Tools, estándares de seguridad y calidad, así como la normatividad aplicable, buscando optimizar los recursos e incrementar la productividad.</p>	<p>costos de mano de obra, procesos e insumos; métodos de control estadístico, auditorías de procesos, análisis costo-beneficio, cero-fallas y solución de problemas, considerando la homologación de criterios de fallas y la normatividad aplicable, para la optimización del costo, tiempo, volumen y calidad en la producción.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Propuesta aprobada del anteproyecto. 2. Cuaderno de requerimientos. 3. Prototipo pre-serie. 4. Planeación logística. 5. Cronograma logístico. 6. Liberación del prototipo. 7. Conclusiones sobre costo-beneficio. 8. Autorización de primera corrida.
--	--	---

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-48.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Introducción al análisis multifísico.					
Propósito esperado	El estudiante examinará los conceptos básicos del análisis multifísico y simulaciones, por medio de herramientas de simulación computarizadas para conocer las distintas aplicaciones.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	3	Horas del Saber Hacer	5	Horas Totales	8

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Sistemas multifísicos y aplicaciones.	Identificar y explicar los conceptos sobre el análisis multifísico, softwares y herramientas de simulaciones, así como el campo de aplicación.	Enlista los conceptos principales referidos al análisis multifísico.	a) Manejar un espíritu observador en la práctica de laboratorio, para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.
Herramientas para el análisis multifísico.		Enlista los software y herramientas existentes para aplicaciones de análisis multifísico.	b) Fomentar un carácter investigador en la identificación de nuevos conceptos, para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.
Introducción del análisis de fenómenos por elementos finitos.	Describir el comportamiento de fenómenos estructurales, térmicos y de vibraciones por el método de elementos finitos.		c) Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno.
Aplicaciones en Software de simulación.	Aplicar Software matemático para resolver problemas relacionados con fenómenos estructurales, térmicos y de vibraciones por el método de elementos finitos.	Da resolución a modelos de distintos fenómenos por elementos finitos.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-48.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

			<p>d) Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva.</p> <p>e) Ejercer liderazgo en la práctica de laboratorio, coordinando las actividades para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.</p>
--	--	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Exposición	Computadora, proyector.	Laboratorio / Taller	
Aprendizaje cooperativo	Software de simulación multifísica.		
Aprendizaje basado en problemas		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante resuelve ejercicios por elementos finitos con el uso de herramientas de cómputo.	A partir de un portafolio de evidencias de la resolución de ejercicios.	Examen. Lista de cotejo.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-48.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Unidad de Aprendizaje	II. Mallado y condiciones de frontera.				
Propósito esperado	El estudiante seleccionará las condiciones necesarias de mallado de distintos componentes por medio de la interacción con los parámetros de simulación, para aplicarlas correctamente en los distintos fenómenos de estudio.				
Tiempo Asignado	Horas del Saber	5	Horas del Saber Hacer	5	Horas Totales

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Discretización y técnicas de mallado.	Identificar los métodos de discretización y técnicas de mallado en software de simulación.		a) Manejar un espíritu observador en la práctica de laboratorio, para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.
Parámetros de la malla, calidad del mallado y condiciones de frontera.	Seleccionar las condiciones necesarias de mallado y de frontera para distintos fenómenos de estudio.	Desarrollar procedimientos de discretización por elemento finito.	b) Fomentar un carácter investigador en la identificación de nuevos conceptos, para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.
Mallado por medio de software.		Programar las condiciones de mallado y de frontera a distintos fenómenos en Software de simulación.	c) Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-48.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

			<p>d) Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva.</p> <p>e) Ejercer liderazgo en la práctica de laboratorio, coordinando las actividades para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.</p>
--	--	--	--

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-48.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Aprendizaje cooperativo. Aula invertida. Simulaciones en software.	Computadora, proyector, recursos digitales (videos). Software de simulación multifísica.	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante programa condiciones de mallado y frontera de distintos componentes sometidos a fenómenos estructurales, térmicos y de vibraciones, en Software de simulación	Por medio de un informe sobre los parámetros y calidad de mallado de distintas piezas sometidas a fenómenos estructurales, térmicos y de vibraciones.	Lista de cotejo. Rúbrica del informe.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-48.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Unidad de Aprendizaje	III.-Análisis estructural y Térmico.				
Propósito esperado	El estudiante evaluará componentes y sistemas bajo el enfoque de análisis estructural y análisis térmico, para determinar el comportamiento de sus propiedades mecánicas y térmicas.				
Tiempo Asignado	Horas del Saber	7	Horas del Saber Hacer	8	Horas Totales

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Elemento finito aplicado al análisis estructural.	Evaluar el comportamiento de componentes y sistemas a través del análisis estructural y análisis térmico por medio de software de simulación.	Dar solución del comportamiento de componentes y sistemas a través del análisis estructural y análisis térmico con uso de software de simulación	a) Manejar un espíritu observador en la práctica de laboratorio, para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.
Simulaciones estructurales por medio de Software.			b) Fomentar un carácter investigador en la identificación de nuevos conceptos, para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.
Elemento finito aplicado a análisis térmico.		Evaluar condiciones favorables o desfavorables de sistemas y componentes sometidos a fuerzas y cargas térmicas.	
Simulaciones térmicas por medio de Software.			c) Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-48.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

			<p>d) Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva.</p> <p>e) Ejercer liderazgo en la práctica de laboratorio, coordinando las actividades para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.</p>
--	--	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Simulaciones en software Aprendizaje basado en proyectos	Computadora. proyector. Software de simulación multifísica.	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante presenta una propuesta de optimización de los parámetros de un componente sometido a fenómenos estructurales y térmicos.	A partir de simulaciones numéricas de componentes o sistemas sometidos a fenómenos estructurales y térmicos.	Lista de cotejo. Rúbrica de artículo

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-48.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Unidad de Aprendizaje	IV.- Análisis de vibraciones.				
Propósito esperado	El estudiante evaluará componentes y sistemas bajo el enfoque de las vibraciones mecánicas, para determinar el comportamiento de sus propiedades.				
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	6	Horas Totales

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Elemento finito aplicado a vibraciones mecánicas	El estudiante presenta una propuesta de optimización de los parámetros de un componente sometido a fenómenos de vibraciones.	A partir de simulaciones numéricas de componentes o sistemas sometidos a fenómenos de vibraciones.	a) Manejar un espíritu observador en la práctica de laboratorio, para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar. b) Fomentar un carácter investigador en la identificación de nuevos conceptos, para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar. c) Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno.
Simulaciones de vibraciones por medio de Software			

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-48.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

			d) Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva. e) Ejercer liderazgo en la práctica de laboratorio, coordinando las actividades para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.
--	--	--	---

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Simulaciones en software Análisis de casos Aprendizaje basado en proyectos	Computadora. Proyector. Software de simulación multifísica.	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante presenta una propuesta de optimización de los parámetros de un componente sometido a fenómenos de vibraciones.	A partir de simulaciones numéricas de componentes o sistemas sometidos a fenómenos de vibraciones.	Estudios de casos. Rúbrica.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-48.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Unidad de Aprendizaje	V. Interacción multifísica.					
Propósito esperado	El estudiante integrará los análisis estructurales, térmicos y de vibraciones de componentes y sistemas por medio de simulaciones multifísicas, para determinar la interacción de las propiedades físicas y su comportamiento.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	7	Horas del Saber Hacer	8	Horas Totales	15

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Simulación Térmico-Estructural	Evaluar el comportamiento de componentes y sistemas sometidos a fenómenos estructurales, térmicos y de vibraciones, acoplados a través del análisis por medio de software de simulación.	Dar solución del comportamiento de componentes y sistemas a través del análisis de sistemas acoplados con uso de software de simulación.	a) Manejar un espíritu observador en la práctica de laboratorio, para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.
Simulaciones de Vibraciones-Estructura			b) Fomentar un carácter investigador en la identificación de nuevos conceptos, para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.
Simulación Fluido-Estructura			c) Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno.
Optimización			

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-48.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

			<p>d) Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva.</p> <p>e) Ejercer liderazgo en la práctica de laboratorio, coordinando las actividades para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.</p>
--	--	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje		Espacio Formativo	
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Aula	
Simulaciones en software Análisis de casos. Prácticas de laboratorio.	Computadora. Proyector. Software de simulación multifísica.	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante presenta una propuesta de optimización de los parámetros de un componente sometido a fenómenos acoplados.	Por medio de un reporte se presentarán la propuesta de optimización bajo fenómenos estructurales, térmicos y de vibración acoplados.	Estudios de casos. Rúbrica.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	F-DA-01-PA-LIC-48.1

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ing. Mecánica, Ing. en Sistemas automotrices, Licenciatura en Física, Licenciaturas en Ciencias Matemáticas, Ing. industrial y carreras afines.	Manejo de herramientas didácticas para enseñanza-aprendizaje, de evaluación, técnicas de manejo de grupos.	Experiencia en diseño mecánico, CAE y simulaciones multifísicas. 1 a 5 años

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-48.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	