



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

IT-8-ACM-02-R03

UANL - FIME | 1
Materiales Compuestos II



PROGRAMA ANALÍTICO FIME

Nombre de la unidad de aprendizaje: Materiales Compuestos II

Frecuencia semanal: 3 hrs.

Horas presenciales: 42 hrs.

Horas de trabajo extra-aula: 42 hrs.

Modalidad: Presencial

Período académico: Semestral

Unidad de aprendizaje: ☐ obligatoria ☒ optativa

Área curricular, según el nivel educativo: Licenciatura

☐ Formación básica profesional

☒ Formación profesional

☐ Formación general Universitaria

☐ Libre elección

Créditos UANL: 3

Fecha de elaboración: 10/Octubre/2016

Fecha de la última actualización: 10/Octubre/2016

Responsables del diseño: M.C. David Alejandro Contreras Garza
Dra. María de Jesús de la Garza Galván

Presentación:

Esta unidad de aprendizaje se divide en 6 temas: introducción a las propiedades mecánicas de materiales compuestos, micromecánica de materiales compuestos, ley de Hooke generalizada, transformación de matrices y teoría de los laminados, criterios de falla, uso de software de elementos finitos. Todo esto usando software matemático y de elementos finitos para poder resolver un proyecto integrador.

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

Propósito:

En esta unidad de aprendizaje el estudiante desarrollará la habilidad de calcular la factibilidad mecánica del uso de un material compuesto, obtendrá herramientas para calcular deformación y esfuerzo, utilizará criterios de falla, realizará simulación mediante software de elementos finitos y usará diferentes materiales dentro del laminado con el fin de usar esta información para diseñar tanto el laminado como el componente de manera analítica.

Competencias del perfil de egreso:**a. Competencias de la Formación General Universitaria a las que contribuye esta unidad de aprendizaje:**

Esta unidad de aprendizaje contribuye al desarrollo de las siguientes competencias generales:

Competencias instrumentales:

- Utilizar los lenguajes lógico, formal, matemático, icónico, verbal y no verbal de acuerdo a su etapa de vida, para comprender, interpretar y expresar ideas, sentimiento, teorías y corrientes de pensamiento con un enfoque ecuménico.
- Manejar las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta para el acceso a la información y su transformación en conocimiento, así como para el aprendizaje y trabajo colaborativo con técnicas de vanguardia que le permitan su participación constructiva en la sociedad.
- Dominar su lengua materna en forma oral y escrita con corrección, relevancia, oportunidad y ética adaptando su mensaje a la situación o contexto, para la transmisión de ideas y hallazgos científicos.
- Emplear pensamiento lógico, crítico, creativo y propositivos para analizar fenómenos naturales y sociales que le permitan tomar decisiones pertinentes en su ámbito de influencia con responsabilidad social.
- Utilizar los métodos y técnicas de investigación tradicionales y de vanguardia para el desarrollo de su trabajo académico, el ejercicio de su profesión y la generación de conocimientos.

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

Competencias personales y de interacción social

- Practicar los valores promovidos por la UANL: verdad, equidad, honestidad, libertad, solidaridad, respeto a la vida y a los demás, respeto a la naturaleza, integridad, ética profesional, justicia y responsabilidad, en su ámbito personal y profesional para contribuir a construir una sociedad sostenible.

Competencias integradoras

- Construir propuestas innovadoras basadas en la comprensión holística de la realidad para contribuir a superar los retos del ambiente global interdependiente.
- Asumir el liderazgo comprometido con las necesidades sociales y profesionales para promover el cambio social pertinente.

b. Competencias específicas del perfil de egreso a las que contribuye la unidad de aprendizaje:

Analizar las partes de un dispositivo, equipo, sistema o proceso, estableciendo las relaciones que guardan entre sí, que le permita documentar la información obtenida en forma estructurada, ordenada y coherente, incluyendo conclusiones propias.

Generar modelos de lenguaje matemático que describan el comportamiento de un sistema, fenómeno o proceso, mediante el planteamiento de hipótesis, que le permita validarlos por métodos analíticos o herramientas computacionales.

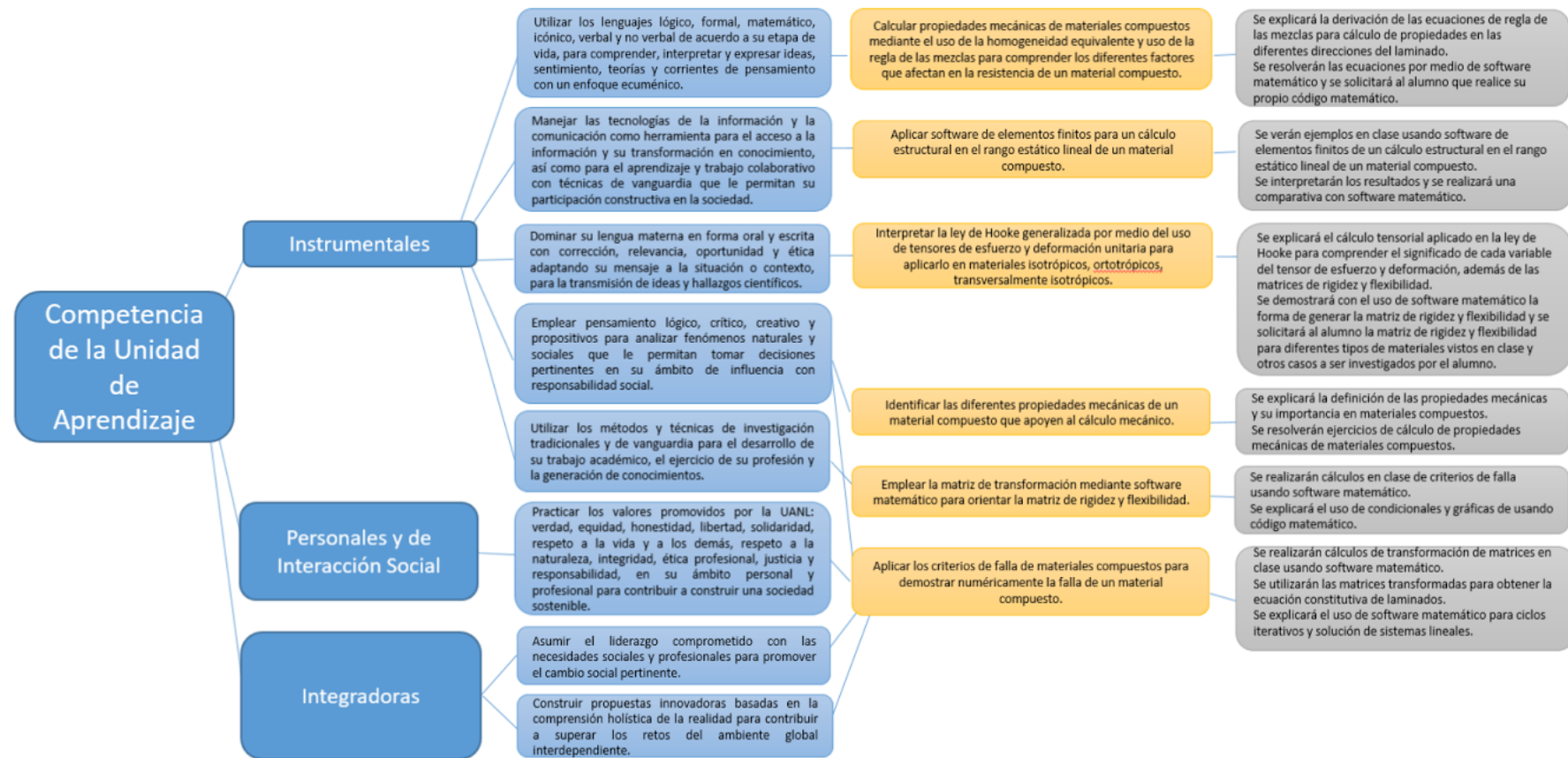
Resolver problemas de ingeniería seleccionando la metodología apropiada, aplicando modelos establecidos, basados en las ciencias básicas, verificando los resultados obtenidos con un método analítico o con el apoyo de una herramienta tecnológica, de forma que la solución sea pertinente y viable, cumpliendo con estándares de calidad y políticas de seguridad.

Innovar en el diseño de componentes y sistemas de aeronaves utilizando conocimientos de Ingeniería, aplicando las normativas, trabajando en grupos multidisciplinarios con alto sentido de la responsabilidad y conciencia de los valores humanos a través del desarrollo de tecnología y productos seguros, ecológicos y económicamente sustentables que permitan incrementar la ventaja competitiva de la industria aeroespacial nacional en el mercado global.

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

Representación gráfica



Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

Unidad temática 1: Introducción a las propiedades mecánicas de materiales compuestos**Competencias particulares:**

Identificar las diferentes propiedades mecánicas de un material compuesto, tales como módulo de Young, relación de Poisson, etc., mediante el estudio de las propiedades mecánicas de los componentes individuales, para realizar el cálculo de resistencia mecánica de un laminado.

Elementos de Competencia	Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Identificar las diferentes propiedades mecánicas de un material compuesto que apoyen al cálculo mecánico.	Tarea 1: Problemas de cálculo de propiedades mecánicas de un material compuesto.	-Presentación -Resultados correctos -Tiempo entrega de	Se explicará la definición de las propiedades mecánicas y su importancia en materiales compuestos. Se resolverán ejercicios de cálculo de propiedades mecánicas de materiales compuestos.	-Definición de materiales compuestos -Definición de las escalas micromecánica, macromecánica y análisis estructural -Propiedades mecánicas básicas -Conceptos matemáticos (álgebra, álgebra lineal y código de matlab) -Introducción al análisis de elemento finito mediante software matemático	-Salón de clases -Pintarrón -Computadora -Proyector -Pantalla -Fuentes digitales de consulta

Unidad temática 2: Micromecánica de materiales compuestos**Competencias particulares:**

Calcular propiedades mecánicas de materiales compuestos mediante el uso de la homogeneidad equivalente y uso de la regla de las mezclas para comprender los diferentes factores que afectan en la resistencia de un material compuesto.

Elementos de Competencia	Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Calcular propiedades mecánicas de materiales compuestos mediante el uso de la homogeneidad equivalente y uso de la regla de las mezclas para comprender los diferentes factores que afectan en la resistencia de un material compuesto.	Tarea 1: Problemas de cálculo de propiedades mecánicas utilizando la regla de las mezclas y otras ecuaciones.	-Presentación -Procedimiento correcto -Resultados correcto -Conclusiones -Tiempo de entrega	Se explicará la derivación de las ecuaciones de regla de las mezclas para cálculo de propiedades en las diferentes direcciones del laminado. Se resolverán las ecuaciones por medio de software matemático y se solicitará al alumno que realice su propio código matemático.	-Homogeneidad equivalente -Orientación de ejes -Regla de las mezclas para cálculo de densidad y propiedades mecánicas (módulo de elasticidad longitudinal y transversal, módulo cortante, relación de Poisson y esfuerzo a tensión) -Ecuaciones de Halpin y Tsai -Modelo de Hopkins-Chamis -Tipos de falla -Cálculos algebraicos en software matemático	-Salón de clases -Pintarrón -Computadora -Proyector -Pantalla -Fuentes digitales de consulta -Software matemático (MATLAB)

Unidad temática 3: Ley de Hooke generalizada**Competencias particulares:**

Interpretar la ley de Hooke generalizada por medio del uso de tensores de esfuerzo y deformación unitaria para aplicarlo en materiales isotrópicos, ortotrópicos, transversalmente isotrópicos.

Elementos de Competencia	Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Interpretar la ley de Hooke generalizada por medio del uso de tensores de esfuerzo y deformación unitaria para aplicarlo en materiales isotrópicos, ortotrópicos, transversalmente isotrópicos.	Tarea 2: Cálculos de matrices de rigidez y flexibilidad para materiales isotrópicos, ortotrópicos y transversalmente isotrópicos en estado de esfuerzo plano y deformación plana.	-Presentación -Procedimiento correcto en software matemático -Resultados correcto -Conclusiones -Tiempo de entrega	Se explicará el cálculo tensorial aplicado en la ley de Hooke para comprender el significado de cada variable del tensor de esfuerzo y deformación, además de las matrices de rigidez y flexibilidad. Se demostrará con el uso de software matemático la forma de generar la matriz de rigidez y flexibilidad y se solicitará al alumno la matriz de rigidez y flexibilidad para diferentes tipos de materiales vistos en clase y otros casos a ser investigados por el alumno.	-Tensor de esfuerzos y deformaciones -Deformación unitaria cortante -Ley de Hooke generalizada -Matrices de rigidez y flexibilidad de materiales isotrópicos, ortotrópicos y transversalmente isotrópicos -Cálculo de matrices mediante software matemático	-Salón de clases -Pintarrón -Computadora -Proyector -Pantalla -Fuentes digitales de consulta -Software matemático (MATLAB)

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

Unidad temática 4: Transformación de matrices y teoría de los laminados**Competencias particulares:**

Emplear la matriz de transformación mediante software matemático para orientar la matriz de rigidez y flexibilidad.

Elementos de Competencia	Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Emplear la matriz de transformación mediante software matemático para orientar la matriz de rigidez y flexibilidad.	<p>Tarea 3: Problemas de transformación de esfuerzos, deformaciones, matrices de rigidez y flexibilidad para materiales transversalmente isotrópicos sometidos a esfuerzo plano.</p> <p>Tarea 4: Problemas de cálculo de ecuación constitutiva.</p>	<p>-Presentación en -Procedimiento en software matemático -Resultados correctos -Conclusiones -Tiempo de entrega</p>	<p>Se realizarán cálculos de transformación de matrices en clase usando software matemático.</p> <p>Se utilizarán las matrices transformadas para obtener la ecuación constitutiva de laminados.</p> <p>Se explicará el uso de software matemático para ciclos iterativos y solución de sistemas lineales.</p>	<p>-Matrices de Transformación -Solución de sistemas lineales -Teoría de laminados (teoría de Kirchhoff) -Ecuación constitutiva de los laminados - Cálculo de ecuación constitutiva usando ciclos iterativos mediante software matemático</p>	<p>-Salón de clases -Pintarrón -Computadora -Proyector -Pantalla -Fuentes digitales de consulta -Software matemático (MATLAB)</p>

Unidad temática 5: Criterios de falla**Competencias particulares:**

Aplicar los criterios de falla de materiales compuestos para demostrar numéricamente la falla de un material compuesto.

Elementos de Competencia	Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Aplicar los criterios de falla de materiales compuestos para demostrar numéricamente la falla de un material compuesto.	Tarea 5: Cálculos de criterio de falla para un laminado de material compuesto	-Presentación -Procedimiento correcto en software matemático -Resultados correctos -Conclusiones -Tiempo de entrega	Se realizarán cálculos en clase de criterios de falla usando software matemático. Se explicará el uso de condicionales y gráficas de usando código matemático.	-Materiales isotrópicos dúctiles -Teoría de esfuerzo maximo -Teoría de elongación máxima -Teoría de Tsai-Hill -Teoría de Tsai-Wu	-Salón de clases -Pintarrón -Computadora -Proyector -Pantalla -Fuentes digitales de consulta -Software matemático (MATLAB)

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

Unidad temática 6: Método de elementos finitos para laminados**Competencias particulares:**

Aplicar software de elementos finitos para un cálculo estructural en el rango estático lineal de un material compuesto.

Elementos de Competencia	Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Aplicar software de elementos finitos para un cálculo estructural en el rango estático lineal de un material compuesto.	Tarea 6: Reportes de análisis de elementos finitos de cálculos estructurales en el rango estático lineal de un material compuesto	-Presentación -Procedimiento correcto en software de elementos finitos -Resultado exacto en cada capa -Conclusiones apropiadas para los resultados obtenidos -Tiempo de entrega	Se verán ejemplos en clase usando software de elementos finitos de un cálculo estructural en el rango estático lineal de un material compuesto. Se interpretarán los resultados y se realizará una comparativa con software matemático.	-Explicación de metodología para usar software de elementos finitos para un cálculo estructural en el rango estático lineal de un material compuesto	-Salón de clases -Pintarrón -Computadora -Proyector -Pantalla -Fuentes digitales de consulta -Software matemático (MATLAB) -Software de elementos finitos (ANSYS)

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

Evaluación integral de procesos y productos (ponderación /evaluación sumativa)

Evidencia	Ponderación
Tarea 1	4 %
Tarea 2	4 %
Tarea 3	4 %
Examen de medio curso	25 %
Tarea 4	4 %
Tarea 5	5 %
Tarea 6	4 %
Examen ordinario	25 %

Producto integrador de aprendizaje:

Producto integrador	25 %
---------------------	------

Al finalizar el curso el alumno deberá evaluar si un laminado de material compuesto es adecuado para una determinada aplicación de carga o seleccionar un material adecuado para dicha aplicación de carga, presentando sus resultados a manera de un reporte de análisis de elementos finitos ligado a un cálculo matemático usando software.

Fuentes de apoyo y consulta:

 Libro: Composite Materials

Autor: Krishan Chawla

Editorial: Springer


 Libro: Composite Materials for Aircraft Structures

Autor: Alan A. Baker

Editorial: AIAA

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

 Libro: Basic Mechanics of Laminated Composite Plates

Autor: A.T. Nettles

Editorial: NASA

○ Tema:

Liga:

Fecha última revisión:

Perfil del docente:

El profesor deberá tener grado mínimo de maestría y/o doctorado en el área de Materiales o ramas afines, que demuestre conocimiento, habilidad y experiencia en métodos numéricos (álgebra lineal) para la solución de problemas de ingeniería, fundamentos de mecánica del medio continuo y simulación de elementos finitos.

Ficha bibliográfica del profesor:

El M.C. David Alejandro Contreras Garza es egresado de la carrera de Ingeniero Mecánico Administrador por el ITESM campus Monterrey (2006) y de la Maestría en Ciencias con orientación en Sistemas de Manufactura por el ITESM campus Monterrey (2010). Tiene 8 años de experiencia en la industria realizando actividades de diseño, ingeniería y simulación.

La Dra. María de Jesús de la Garza Galván es egresada de la carrera de Licenciado en Química Industrial por la UANL (2006) y del Doctorado en Química de los Materiales por la Universidad Autónoma de Nuevo León (2013). Actualmente se desempeña como profesora investigadora del área

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

de Aeronáutica de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL, contando con los reconocimientos de Perfil Deseable por el PRODEP y de nivel candidato por el SNI.

Dra. Bárbara Bermúdez Reyes
JEFATURA DE ACADEMIA

Dr. Luis Arturo Reyes Osorio
JEFATURA DE DEPARTAMENTO

Dr. Ulises Matías García Pérez
COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
DE AERONÁUTICA

Dr. Arnulfo Treviño Cubero
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

IT-8-ACM-02-R03

CONTROL DE CAMBIOS

Página	Decía	Dice	Motivo del Cambio	Fecha

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017