

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Diseño de Elementos Mecánicos en Aeronáutica
Clave de la asignatura:	AOF-1307
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Aeronáutica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero conocimientos para interpretar el comportamiento de los elementos mecánicos ante la aplicación de cualquier tipo de cargas, así como la selecciones de diversos elementos mecánicos de unión no permanente entre piezas, estos conocimientos se convierten en competencias conforme obtenga experiencia en la solución y detección de problemas.</p> <p>La asignatura integra el conocimiento de las distintas teorías de falla para que el estudiante comprenda los problemas que se pueden presentar si algo no está bien diseñado. Se propone una especial atención en el tema de uniones ya que estos conocimientos son muy importantes al momento de la manufactura de estructuras aeronáuticas.</p> <p>Esta materia se encuentra ubicada en el sexto semestre del plan de estudios, por lo que se puede considerar una materia esencial para la adecuada adquisición de competencias en la materia de Estructuras Aeronáuticas</p>
Intención didáctica
<p>El contenido del programa está dividido en cinco temas principales, además de proponer una serie de prácticas para lograr la mejor asimilación de los conocimientos e incrementar de esta forma la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje.</p> <p>El tema uno abarca el estudio de los conceptos de concentración de esfuerzos, tema muy importante ya que las estructuras de las aeronaves tienen una gran cantidad de concentradores de esfuerzos y es importan conocer cómo se pueden disminuir estos.</p> <p>En el tema dos se presentan las teorías de fallas para carga estática y para carga dinámica, es importante conocer estas teorías, ya que son la base para comprender porque una pieza puede fallar o no bajo ciertas condiciones de carga.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En el tema tres se debe presentar de forma adecuada la importancia de realizar una adecuada selección de tornillo, remaches, pernos y soldadura, y los diferentes tipos que existen, ya que esto es base para la formación de estructuras aeronáuticas.

El tema cuatro corresponde al estudio de los engranes su nomenclatura y los distintos tipos de engranes que existen, así como las fuerzas que soportan estos.

El tema cinco muestra la forma de realizar una correcta selección de los elementos más utilizados para la transmisión de potencia como son las bandas y cadenas, además de la selección de cojinetes y cables.

En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el docente busque sólo guiar a sus estudiantes para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar, para que aprendan a planificar, que no planifique el docente todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias; se busca que el estudiante tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el estudiante se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

Se deja como recomendación incluir durante el desarrollo de la materia, la resolución de problemas de libros que estén escritos en inglés, para que el estudiante se familiarice con los términos técnicos de la materia y mejore la comprensión y el manejo de un segundo idioma.

El docente que imparta la materia debe propiciar casos de estudios lo más apegado a los problemas que el estudiante puede enfrentar durante su vida profesional, dejando de lado los problemas poco realistas.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, del 5 al 8 de noviembre de 2012	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, de Estudios Superiores de Ecatepec, Tlalnepantla, Saltillo, Apizaco, Tijuana, Superior de Irapuato, Hermosillo, Mexicali, Querétaro, Superior de Coacalco, Superior de Chalco, Superior de Matamoros, León, Chihuahua, San Luis Potosi, IPN, UNAQ,UANL,	Reunión Nacional De Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Aeronáutica
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 12 de noviembre 2012 al 22 de febrero de 2013	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Irapuato, Chihuahua, Querétaro, Mexicali, Saltillo	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de Ingeniería Aeronáutica del SNIT.
Instituto Tecnológico de Querétaro, del 25 al 28 de febrero de 2013	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Estudios Superiores de Ecatepec, Tlalnepantla, Saltillo, Apizaco, Tijuana, Superior de Irapuato, Hermosillo, Mexicali, Querétaro, Superior de Coacalco, Superior de Chalco, Superior de Matamoros, León, Chihuahua, IPN, UNAQ	Reunión Nacional de Consolidación del Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Aeronáutica.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Aplica los conceptos de concentración de esfuerzos, teorías de falla y calculo de esfuerzos para realizar una adecuada selección de elementos mecánicos

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar el dibujo técnico de elementos mecánicos, para el diseño y selección de dichos elementos en el sector aeronáutico. • Conocer e interpretar las propiedades mecánicas de los materiales metálicos y no metálicos, para la adecuada selección de elementos mecánicos. • Determinar las propiedades de áreas planas, tales como: centro de gravedad, momento de inercia, momento polar de inercia, teorema de los ejes paralelos, etc., para el cálculo de esfuerzos en elementos mecánicos. • Analizar elementos mecánicos bajo esfuerzos uniaxiales, biaxiales y triaxiales con diversas sollicitaciones de carga simple y combinada, para el diseño y selección de elementos mecánicos.
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Concentración de esfuerzos	1.1 Concentración de esfuerzos bajo carga a normal 1.2 Concentración de esfuerzos bajo carga a torsión 1.3 Concentración de esfuerzos bajo carga a flexión 1.4 Determinación de factor de concentración de esfuerzos para distintos tipos de carga
2	Teorías de falla	2.1 Teorías de falla bajo carga estática en materiales dúctiles 2.2 Teorías de fallas bajo carga estática en materiales frágiles 2.3 Conceptos fundamentales de fatiga 2.4 Teorías de falla a fatiga
3	Uniones	3.1 Normas y definición de roscas 3.2 Sujetadores roscados 3.3 Resistencia del perno 3.4 Uniones a tensión, con empaque 3.5 Remaches 3.6 Soldaduras a tope y de filete 3.7 Esfuerzos en uniones soldadas
4	Engranajes	4.1 Tipos de engranes. 4.2 Nomenclatura de los engranes 4.3 Propiedades de la involuta 4.4 Formación de dientes 4.5 Trenes de engranes 4.6 Fuerzas sobre dientes
5	Selección de elementos mecánicos	6.1. Cojinetes 6.2. Bandas y poleas

	6.3. Cadenas y catarinas 6.4. Cables
--	---

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1: Concentración de esfuerzos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Analiza los distintos concentradores de esfuerzos que existen para calcular como estos impactan en el esfuerzo que soporta una pieza mecánica</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Habilidades de investigación • Habilidad para trabajar en forma autónoma 	<ul style="list-style-type: none"> • Exponer en clases los diferentes concentradores de esfuerzos que existen y como estos pueden ser disminuidos • Resolver problemas para determinar el factor de concentración de esfuerzos de piezas mecánicas sometidas a cargas normales • Resolver problemas para determinar el factor de concentración de esfuerzos de piezas mecánicas sometidas a cargas a torsión • Resolver problemas para determinar el factor de concentración de esfuerzos de piezas mecánicas sometidas a cargas flexionantes • Resolver problemas para determinar el factor de concentración de esfuerzos de piezas mecánicas sometidas a cargas combinadas
Tema 2: Teorías de falla	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplica las teorías de falla estáticas y dinámicas para determinar los esfuerzos que puede soportar un elemento mecánico.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una exposición de las distintas teorías de fallas estáticas que existen. • Realizar un mapa mental donde se diferencias las distintas teorías de falla estáticas y de fatiga para materiales dúctiles y frágiles. • Determinar el factor de seguridad de una pieza mecánica hecha de material dúctil sometida a distintas condiciones de carga estática

<p>diversas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solución de problemas • Habilidades de investigación • Habilidad para trabajar en forma autónoma 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el factor de seguridad de una pieza mecánica hecha de material dúctil sometida a distintas condiciones de carga estática • Elaborar un diagrama de esfuerzo – vida estimada de una pieza mecánica sometida a cargas cíclicas • Determinar la vida de una pieza mecánica sometida a cargas cíclicas alternantes. • Determinar la vida de una pieza mecánica sometida a cargas cíclicas fluctuantes.
<p>Tema 3: Uniones</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Aplica los conceptos de esfuerzos para realizar una adecuada selección de sujetadores roscados, pernos y remaches</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Habilidades de investigación • Habilidad para trabajar en forma autónoma 	<ul style="list-style-type: none"> • Exponer en clases los diversos tipos de uniones que existen • Elaborar un mapa mental donde se muestren los distintos tipos de uniones ya sean permanentes o no permanentes. • Investigar la nomenclatura de las roscas y elementos roscados. • Realizar un mapa mental de los distintos fabricantes que existen en los distintos tipos de uniones • Investigar las normas existentes para los distintos tipos de sujetadores • Resolver problemas relacionados con esfuerzos en uniones atornilladas sujetas a cargas estáticas • Resolver problemas de carga de sujeción y apriete de las uniones atornilladas • Realizar una selección de distintos elementos de sujeción. • Investigar y reconocer las aplicaciones de las soldaduras a tope y de filete.

	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas relacionados con esfuerzos en uniones soldadas sujetas a cargas estáticas.
Tema 4: Engranés	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Analiza problemas de trenes de engranes para conocer las fuerzas que actúan en cada engrane</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Habilidades de investigación • Habilidad para trabajar en forma autónoma 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una investigación de los distintos tipos de engranes que existen • Realizar una exposición en clases de la nomenclatura de los engranes • Realizar problemas para determinar el diámetro de paso, paso diametral, addendum, dedendum y número de dientes de engranes rectos • Realizar una investigación de los distintos tipos de trenes de engranes que existen • Resolver problemas donde se determine la velocidad de cada engrane que conforma un tren de engranes • Resolver problemas donde se determinen las fuerzas que actúan en los dientes de un engrane recto
Tema 5: Selección de elementos mecánicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplica los conceptos de esfuerzos para la adecuada selección de cojinetes, bandas, cadenas y cables</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Habilidades de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una investigación de los distintos tipos de cojinetes que existen • Realizar la selección de bandas de forma adecuada en base a los manuales de fabricantes • Realizar la selección de bandas de forma adecuada en base a los manuales de fabricantes • Seleccionar de forma adecuada cables que cumplan con las condiciones de funcionamiento deseadas

<ul style="list-style-type: none"> Habilidad para trabajar en forma autónoma 	
---	--

8. Prácticas

<ol style="list-style-type: none"> Realizar pruebas en máquina universal con cargas constantes y repetitivas para analizar la resistencia y esfuerzos en uniones atornilladas, remachadas y soldadas en prototipos didácticos. Seleccionar diversos tipos de rodamientos mediante software de fabricantes. Calcular y determinar experimentalmente la primera velocidad crítica de un eje, explicar sus causas, medición, prevención y efectos en el diseño y funcionamiento del eje. Realizar ensayos para ver los efectos de la fatiga utilizando ensayos de tensión, flexión y torsión. Modelar mediante software para determinar factores de seguridad en elementos sometidos a cargas estáticas. Modelar mediante software actuales para determinar factores de seguridad en elementos sometidos a cargas dinámicas. Analizar concentraciones de esfuerzos en diferentes elementos mecánicos aplicando métodos experimentales, tales como: extensometría y fotoelasticidad (desarrollar prototipos didácticos) Analizar y resolver problemas de concentraciones de esfuerzos en elementos mecánicos aplicando software de elemento finito.

9. Proyecto de asignatura (Para fortalecer la(s) competencia(s) de la asignatura)

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fundamentación: marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo. Planeación: con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo. Ejecución: consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la
--

fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.

- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias (específicas y genéricas de la asignatura)

1. Rubrica.
2. Mapa funcional.
3. Portafolio de evidencia.
4. Encuesta.

11. Fuentes de información

1. Budynas G. Richard. (2008) Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley. Editorial Mc Graw Hill, Octava Edición, México.
2. Norton R., (2009), Diseño de Maquinas, Editorial Prentice Hall, Cuarta edición, México.
3. Mott R., (2006), Diseño de Elementos de Máquinas, editorial Prentice Hall, Cuarta edición. México.
4. Juvinal R., (1996), Fundamentos de Diseño para Ingeniería Mecánica, Editorial Limusa. Noriega Editores. Primera edición. México.