



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

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 selección de diversos elementos mecánicos de unión no permanente entre piezas. Estos conocimientos generan competencias en la solución y detección de problemas.

La asignatura integra el conocimiento de las distintas teorías de falla con el fin de que el estudiante comprenda los posibles problemas que se presentarían si algo no está bien diseñado. Se propone una especial atención en el tema de uniones y selección de elementos mecánicos ya que estos conocimientos son fundamentales al momento de la manufactura de estructuras aeronáuticas.

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 previas a la materia de Estructuras Aeronáuticas.

- Comunica de manera asertiva las ideas para los diferentes niveles o ámbitos laborales, reconociendo sus responsabilidades éticas y morales de forma profesional en situaciones en donde se deba considerar el impacto de las soluciones de ingeniería en el contexto económico global, ambiental y social.
- Reconoce la necesidad permanente de educación continua para evaluar, integrar y aplicar los conocimientos adquiridos en el ámbito aeronáutico.
- Colabora efectivamente en equipos de trabajo que establecen metas, planes, tareas, cumplen fechas límite y analizan riesgos y oportunidades para los distintos proyectos aeronáuticos multidisciplinarios.
- Identifica, formula y resuelve problemas complejos de ingeniería aeronáutica mediante el conocimiento del funcionamiento de sistemas, subsistemas, componentes y diversas partes que conforman las aeronaves y el uso de legislaciones, regulación y normas nacionales e internacionales vigentes para mantener las condiciones de aeronavegabilidad
- Evalúa el comportamiento y desempeño de sistemas, componentes, partes y materiales mediante la experimentación para analizar y establecer conclusiones a través de equipo especializado para el sector aeronáutico

Intención didáctica

El contenido del programa está dividido en cinco temas principales, además de proponer una serie de prácticas, para fundamentar los conocimientos y con ello incrementar la calidad de enseñanza y aprendizaje.

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 importante conocer cómo se pueden disminuir estos.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



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, debido a algunas condiciones de carga.

En el tema tres se presenta la importancia de realizar una adecuada selección de tornillos, remaches, pernos y soldadura, así como, los diferentes tipos que existen, puesto que esto, es base para la formación de estructuras aeronáuticas.

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

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, entre otros.

En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el docente busque guiar a los estudiantes, para que sean ellos quienes hagan la elección de las variables a controlar y registrar, aprendiendo a planificar, involucrándose en el proceso.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, 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, para 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 recomienda 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 en comprensión y 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 Luís Potosí, 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 | 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 |

| | | |
|---|---|--|
| del 12 de noviembre 2012 al 22 de febrero de 2013 | | 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. |
| 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 de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de; Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería en Minería, Ingeniería en Diseño Industrial e Ingeniería en Biotecnología del Tecnológico Nacional de México. |
| Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 4 al 7 de diciembre de 2018 | Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Estudios Superiores de Ecatepec, de Tijuana, Superior de Irapuato, de Veracruz, de Boca del Rio, de Tepic y de Zacatepec. | Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de; Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería en Minería, Ingeniería en Diseño Industrial e Ingeniería en Biotecnología del Tecnológico Nacional de México. |

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Aplica los conceptos de concentración de esfuerzos, teorías de falla y cálculo de esfuerzos para realizar una adecuada selección de elementos mecánicos

5. Competencias previas

- Analiza y resuelve problemas de equilibrio de partículas y cuerpo rígido tanto en dos como tres dimensiones para identificar el comportamiento de los elementos mecánicos bajo la acción de cualquier tipo de carga.
- Determina esfuerzos y deformaciones que afectan el comportamiento de los elementos estructurales sometidos a diversas condiciones de carga.
- Determina esfuerzos y deformaciones que afecta el comportamiento del material en elementos mecánicos sujetos a carga simple y combinada.
- Comprender, modelar y aplicar las leyes y teorías del movimiento de partículas y cuerpos rígidos. Para su posterior aplicación a las asignaturas de la carrera de Ingeniería Mecánica.

6. Temario

| No. | Temas | Subtemas |
|-----|---|---|
| 1 | Generalidades de concentraciones de esfuerzos | 1.1 Concentración de esfuerzos bajo carga 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 Fallas por fatiga |
| 3 | Uniones | 3.1 Definición y tipos de roscas 3.2 Normas de roscas 3.3 Sujetadores roscados 3.4 Resistencia del perno 3.5 Uniones a tensión 3.6 Remaches 3.7 Tipos de uniones soldadas 3.8 Esfuerzos en uniones soldadas |
| 4 | Engranés | 4.1 Nomenclatura y tipos de engranes. 4.2 Propiedades de la involuta 4.3 Calculo de parámetros para crear engranes 4.4 Formación de dientes 4.5 Fuerzas sobre dientes 4.6 Aplicación de los engranes 4.7 Trenes de engranes |
| 5 | Selección de elementos mecánicos | 5.1. Cojinetes y Rodamientos 5.1.1 Bujes 5.1.2 Superficies para deslizamiento 5.1.3 Tipos de Baleros 5.2. Bandas y poleas 5.3. Cadenas y catarinas 5.4. Cables |

7. Actividades de aprendizaje de los temas

| Tema 1: Generalidades de concentraciones de esfuerzos | |
|--|---|
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Analiza los distintos concentradores de esfuerzos que existen para calcular como estos impactan en el esfuerzo que soporta una pieza mecánica. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes. Capacidad de trabajo en equipo. Habilidad para trabajar en forma autónoma. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Capacidad crítica y autocrítica. | <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 concentración de esfuerzos de piezas mecánicas sometidas a cargas normales. Resolver problemas para determinar la concentración de esfuerzos de piezas mecánicas sometidas a cargas a torsión. Resolver problemas para determinar la concentración de esfuerzos de piezas mecánicas sometidas a cargas flexionantes. Resolver problemas para determinar la concentración de esfuerzos de piezas mecánicas sometidas a cargas combinadas. |
| Tema 2: Teorías de falla | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s):</p> <p>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 abstracción, análisis y síntesis. Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes. Capacidad de trabajo en equipo. Habilidad para trabajar en forma autónoma. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Capacidad crítica y autocrítica. | <ul style="list-style-type: none"> Realizar prácticas sobre 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 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. |
| Tema 3: Uniones | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |

| | |
|---|--|
| <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 abstracción, análisis y síntesis. • Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad crítica y autocrítica. | <ul style="list-style-type: none"> • Hacer prácticas con 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 y tabular la nomenclatura de las roscas y elementos roscados. • Realizar un mapa mental de los 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 los diferentes tipos de soldadura • 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 abstracción, análisis y síntesis. • Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad crítica y autocrítica. | <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, rodamientos, bandas, cadenas y cables</p> <p>Genéricas:</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Realizar una investigación de los distintos tipos de cojinetes y rodamientos que existen. • Realizar la selección de bandas de forma adecuada en base a los manuales de fabricantes. |

| | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.• Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes.• Capacidad de trabajo en equipo.• Habilidad para trabajar en forma autónoma.• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.• Capacidad crítica y autocrítica. | <ul style="list-style-type: none">• Realizar la selección de bandas de forma adecuada en base a los manuales de fabricantes.• Practicas sobre selección de cables que cumplan con condiciones de funcionamiento pautadas. |
|--|--|

8. Prácticas

| |
|--|
| <ul 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)• Demostración de las 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 y el 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 y el 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)

- Rubrica.
- Mapa funcional.
- Portafolio de evidencia.
- Encuesta.

11. Fuentes de información

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