



1. Datos Generales de la asignatura

| | |
|---------------------------------|------------------------|
| Nombre de la asignatura: | Estática |
| Clave de la asignatura: | AOD-1308 |
| SATCA¹: | 2-3-5 |
| 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 carga mecánica, estos conocimientos se convierten en competencias conforme obtenga experiencia en la elaboración y solución de problemas.

La asignatura integra el conocimiento del análisis de la estática de la partícula y cuerpos rígidos tanto en el plano como en el espacio. Es competencia previa de asignaturas como: Dinámica, Mecánica de Materiales, Mecanismos, Diseño de Elementos de Máquinas, Mecánica de los Fluidos y Diseño e Ingeniería Asistido por Computadora ya que la Estática desarrolla las competencias necesarias para elaborar correctamente los diagramas de cuerpo libre y el análisis del equilibrio de los cuerpos en dos y tres dimensiones necesarias en dichas asignaturas.

Esta asignatura se encuentra ubicada en el tercer semestre del plan de estudios, por lo que se puede considerar básica para el resto de la carrera.

Específicamente para la Ingeniería Aeronáutica, esta asignatura aporta al perfil del egresado en los puntos que se refieren a continuación:

- 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. (atributo 1 de CACEI).
- Diseña y desarrolla sistemas, partes, componentes y procesos aplicados en la industria aeronáutica, mediante el uso de herramientas matemáticas, físicas, experimentales y computacionales cumpliendo con las regulaciones de calidad vigentes. (atributo 2 CACEI).
- 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 (atributo 3 CACEI).
- 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

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



económico global, ambiental y social (atributo 4 y 5 CACEI).

Intención didáctica

El contenido del programa está dividido en cinco temas principales con un enfoque completamente vectorial.

El tema uno abarca los conceptos fundamentales de fuerzas, vectores, descomposición de fuerzas en sus componentes rectangulares, para que el estudiante analice y solucione problemas de equilibrio de partículas en dos y en tres dimensiones.

El tema dos contempla los conceptos fundamentales de fuerzas internas y externas, aplicando el Principio de Transmisibilidad y la Tercera Ley de Newton en un cuerpo rígido, para determinar un sistema equivalente de fuerzas.

En el tema tres se analizan vectorialmente las fuerzas y momentos en sistemas equivalentes de fuerza de un cuerpo rígido en diferentes condiciones de cuerpo rígido en dos y tres dimensiones

En el cuarto tema se contempla que los estudiantes se percaten de la importancia que tiene el conocer las características y propiedades de los cuerpos sólidos sometidos a la acción de fuerzas y su impacto en el centro de gravedad y su centroide.

El tema cinco se estudian los momento de inercia, su relación con las formas de área y volúmenes de los cuerpos en función al momento polar de inercia considerando su radio de giro y el teorema de los ejes paralelos para la solución de los problemas aplicados a la aeronáutica.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para el análisis, tales como: identificación, manejo y control de variables, además de datos relevantes.

Se recomienda ampliamente la resolución de problemas de libros con un enfoque basado en la mecánica vectorial orientado hacia la ingeniería aeronáutica.

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 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 del 12 de noviembre 2012 al 22 de febrero de 2013 | Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Irapuato, Chihuahua | 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. |
| Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 4 al 7 de diciembre 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 a desarrollar

Competencia específica de la asignatura

Analiza y resuelve problemas vectoriales de equilibrio de partículas y cuerpo rígido tanto en dos como en tres dimensiones para identificar el comportamiento de los elementos mecánicos bajo la acción de cualquier tipo de carga.

5. Competencias previas

- Plantear y resolver problemas que requieren del concepto de función de una variable para modelar y de la derivada para resolver.
- Contextualizar el concepto de Integral.
- Discernir cuál método puede ser más adecuado para resolver una integral dada y resolverla usándolo.
- Resolver problemas de cálculo de áreas, centroides, longitud de arco y volúmenes de sólidos de revolución.
- Reconocer el potencial del Cálculo integral en la ingeniería.
- Identifica y aplica la clasificación y normatividad de los materiales metálicos, cerámicos, polímeros y compuestos en función de su procesamiento, micro estructura, imperfecciones cristalinas, propiedades mecánicas, eléctricas, magnéticas, comportamiento a la corrosión-degradación y condición de tratamiento térmico para una selección óptima.
- Realizar mediciones de elementos de máquinas y dispositivos utilizando los diferentes instrumentos de precisión, con la aplicación de la normatividad correspondiente.

6. Temario

| No. | Temas | Subtemas |
|-----|---------------------------------|--|
| 1 | Equilibrio de la partícula | 1.1 Conceptos fundamentales 1.2 Descomposición de fuerzas en 2 y 3 dimensiones. 1.3 Diagrama de fuerzas sobre una partícula. 1.4 Sistema de fuerzas concurrentes. 1.5 Equilibrio de una partícula en 2 y 3 dimensiones |
| 2 | Equilibrio de cuerpo rígido | 2.1 Fuerzas externas e internas 2.2 Sistemas equivalentes de fuerzas 2.4 Diagrama de cuerpo libre 2.5 Equilibrio de un cuerpo rígido en dos dimensiones 2.7 Equilibrio de un cuerpo rígido en tres dimensiones |
| 3 | Sistemas equivalentes de fuerza | 3.1 Momento de una fuerza 3.2 Producto cruz 3.3 Principio de momentos 3.4 Momento de fuerza respecto a un eje 3.5 Simplificación de un sistema de fuerza 3.6 Reducción de una carga simple distribuida |
| 4 | Centro de gravedad y centroides | 4.1 Centro de gravedad 4.2 Centro de masa 4.3 Centroide de un cuerpo 4.4 Cuerpos compuestos 4.5 Teoremas de Pappus y Guldinus 4.6 Resultante de una carga general distribuida |
| 5 | Momentos de inercia | 5.1. Áreas y volúmenes 5.2 Masas 5.3. Momento polar de inercia 5.4. Teorema de los ejes paralelos 5.5 Radio de giro 5.6 Momentos de inercia para áreas compuestas 5.7 Producto de inercia |

7. Actividades de aprendizaje de los temas

| Tema 1: Equilibrio de la partícula | |
|---|--|
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica: Analiza y resuelve problemas de partículas sometidas a distintas fuerzas, tanto en dos como en tres dimensiones para determinar su equilibrio estático.</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"> • Identificar sistemas o elementos donde se aprecie la importancia del estudio de la estática dentro de la ciencia física. • Analizar las diferencias y relaciones entre partícula y cuerpo rígido. • Dibujar el plano cartesiano y expresar una fuerza en función de vectores unitarios con sus correspondientes cosenos directores. • Plantear y resolver problemas para determinar la resultante de un sistema de fuerzas concurrentes en 2 y 3 dimensiones. • Resolver problemas de equilibrio de partículas tanto individual como grupalmente. • Inducir al estudiante a la búsqueda de actividades interactivas ó simulaciones de temas relacionados con la unidad tales como equilibrio, vectores, suma de fuerzas, etc. |
| Tema 2: Equilibrio de cuerpo rígido | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica: Analiza y resuelve problemas de cuerpo rígido sometido a distintos tipos de fuerzas y pares, tanto en dos como en tres dimensiones para determinar su equilibrio estático.</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"> • Identificar la diferencia entre fuerzas internas y externas. • Elaborar diagramas de cuerpo libre. • Resolver problemas de cuerpo rígido en equilibrio en dos y tres dimensiones |

| Tema 3: Sistemas equivalentes de fuerza | |
|---|---|
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica:</p> <p>Realiza y propone problemas donde se apliquen determinadas cargas que produzcan uno o varios momentos en el cuerpo rígido.</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. <p>Capacidad crítica y autocrítica.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas para determinar el momento de una fuerza con respecto a un punto y a un eje. • Analizar la tendencia al giro de ciertos cuerpos rígidos y determinar sus reacciones aplicando las condiciones de equilibrio. • Determinar las reacciones en los soportes de los cuerpos rígidos por medio de sistemas equivalentes. |
| Tema 4: Centro de gravedad y centroides | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica:</p> <p>Calcula los centroides de líneas, áreas y volúmenes identificando los centros de gravedad y masa de un cuerpo tanto simple como compuesto mediante la aplicación del teorema de Pappus.</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. <p>Capacidad crítica y autocrítica.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Investigar y analizar los conceptos utilizados en esta unidad, tales como: centroide y centros de gravedad. • Determinar el centroide de áreas por integración y por áreas compuestas. • Obtener el centro de gravedad de volúmenes de sólidos diversos. • Calcular los centroides y centros de gravedad de áreas por integración. • Calcular los centroides y centros de gravedad de áreas compuestas. • Realizar una práctica para obtener el centro de gravedad de un cuerpo plano propuesto por el estudiante. • Realizar una práctica para obtener el centro de gravedad de un cuerpo espacial no homogéneo. |
| Tema 5: Momentos de inercia | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica:</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Resolver ejercicios para calcular los momentos de inercia de áreas y |



| | |
|--|--|
| <p>Calcula los momentos de inercia de áreas, masa y volúmenes calculando el momento polar de inercia mediante la aplicación del teorema de los ejes paralelos.</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. | <p>volúmenes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar prácticas que involucren momentos de inercia de áreas y volúmenes. • Realizar prácticas donde se emplee el concepto de radio de giro para el cálculo del momento polar de inercia. |
|--|--|

8. Prácticas

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la resultante de fuerzas concurrentes por medio de resortes. • Realizar prácticas de fuerzas en el espacio con análisis vectorial • Determinar el momento con respecto a un punto mediante la balanza. • Obtener el centro de gravedad de un cuerpo plano. • Obtener el centro de gravedad de un cuerpo tridimensional |
|---|

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. |
|--|

Esta es una materia que se considera la base para futuras asignaturas del área del diseño mecánico por lo cual es difícil definir un proyecto que la integre con alguna de las asignaturas que la anteceden.

El proyecto de la asignatura que se sugiere, integra los conceptos de diagrama de cuerpo libre, centro de gravedad y equilibrio estático. El proyecto debe considerar las siguientes fases:

- Fundamentación, es donde se define el marco teórico de los diferentes conceptos que intervienen en el desarrollo del proyecto.
- Planeación, define el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- Ejecución, es donde se construye el modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a formar.
- 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.

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

- Rubrica.
- Mapa funcional.
- Portafolio de evidencia.
- Reportes de prácticas e investigaciones.
- Examen escrito.

11. Fuentes de información

- Hibbeler Russell C. (2010). *Ingeniería Mecánica: Estática*, Editorial Prentice Hall, Decimosegunda edición, México, ISBN: 9786074425611
- Beer Ferdinand, (2010), *Mecánica Vectorial para Ingenieros: Estática*, Editorial McGraw-Hill Interamericana, Novena edición, México, ISBN: 9786071502773
- Bedford Anthony, (2008), *Mecánica para Ingeniería: Estática*, Editorial Pearson, Quinta Edición, México, ISBN: 9789702612155
- J. L. Meriam, L. G. Kraige, (2011), *Engineering Mechanics: Statics*, Editorial John Wiley & Sons, Séptima Edición, Estados Unidos, ISBN-10: 0470614730
- Soutas-Little Robert W, (2009), *Ingeniería Mecánica: Estática*, Editorial Cengage Learning, Primera edición, México, ISBN: 0-534-54921-7