

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	Estática
Carrera :	Ingeniería Mecatrónica
Clave de la asignatura :	MTC-1015
SATCA ¹	2-2-4

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero la capacidad para diseñar y analizar sistemas de equilibrio estático aplicando principios matemáticos.

Se ha integrado a la retícula de la carrera por la relación que tienen los temas propuestos con el análisis de las estructuras que integran la industria. Esto es, la mayoría de las industrias poseen estructuras y naves industriales con fines productivos y para su buen desarrollo, funcionamiento y desempeño es de vital importancia conocer, manejar, proponer y analizar estructuras, además de los conocimientos básicos de la estática.

Proporciona la base para comprender, estudiar y cursar las asignaturas posteriores como mecánica de materiales, diseño de elementos mecánicos, Diseño asistido por computadora.

Aporta al futuro ingeniero mecatrónico conocimientos sobre la importancia del desarrollo y análisis de elementos mecánicos.

Las competencias específicas a desarrollar en esta asignatura son: conocimiento de descomposición de fuerzas en el plano y el espacio, obtención de momentos de fuerzas, realización de diagramas de cuerpo libre, obtención de centroides, momentos de inercia, radios de giro y análisis de estructuras.

Intención didáctica.

El contenido de esta asignatura se organiza en cinco unidades las cuales parten del estudio y conocimiento de los vectores localizados en el plano y en el espacio y de la descomposición de fuerzas en ellos.

Estos temas deben ser tratados bajo un enfoque donde el alumno desarrolle sus habilidades, destrezas y aptitudes, esto es, cada tema debe ser orientado hacia la aplicación de distintas formas donde el estudiante sepa claramente donde los va a utilizar y a darles uso ya sea en la vida cotidiana, en el campo laboral, para desarrollar tecnología y para hacer ciencia. El profesor deberá aplicar las estrategias

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

adecuadas y pertinentes para llevar al alumno a su formación bajo esta didáctica.

En la primera unidad se abordan los conceptos de vectores y sus propiedades; descomposición de fuerzas y equilibrio de las partículas en el plano y en el espacio.

En la segunda unidad se abordan temas relacionados con cuerpos rígidos, momento de una fuerza con respecto a un punto, con respecto a un eje, diagramas de cuerpo libre.

En la tercera unidad se estudian centroides, los cuales le ayudarán a determinar el centro de gravedad de los diferentes elementos mecánicos, obtención de los centroides de área y líneas compuestas, además de obtener el radio de giro y el momento polar de inercia, lo que permite al alumno visualizar la importancia de los centros de gravedad.

La unidad cuatro se estudia el análisis de estructuras, se da una introducción de las diferentes estructuras existentes y se empieza a ser el estudio de estructuras articuladas simples, por el método de nodos y de secciones y las diferentes aplicaciones. Con esto el alumno tendrá conocimiento para poder entender el comportamiento de estructuras a nivel industrial

La unidad cinco se estudia la fricción que generan los elementos mecánicos entre sí, se determinan las fuerzas de fricción, el ángulo de fricción y los diferentes tipos de problemas de fricción.

Para cursar esta asignatura es necesario que las actividades del estudiante relacione la teoría con la práctica para que desarrolle sus habilidades, destrezas, aptitudes y valores como compromiso de trabajo individual y por equipo, propicien procesos intelectuales tales como: habilidades para trabajar en un ambiente laboral, apreciación de la diversidad y multiculturalidad, capacidad crítica y autocrítica, habilidades interpersonales, capacidad de trabajar de manera interdisciplinaria y compromiso ético; donde el profesor sea un asesor, guía o instructor de los alumnos a su cargo (grupo) para que ellos desarrollen y lleven a cabo el curso. El aprendizaje debe ser significativo y colaborativo para que en el alumno asimile cada uno de los temas.

Todo el desarrollo de este programa es bajo un enfoque por competencias: donde el alumno tenga interacción reflexiva y funcional de saberes cognitivos, procedimentales, actitudinales y metacognitivos, enmarcada en principios de valores, que genere evidencias y actuaciones transferibles a distintos contextos y transformadoras de la realidad interna y externa de la persona.

Además los estudiantes deben realizar actividades para que desarrollen competencias genéricas para lo cual se proponen las siguientes: resolver problemas de los temas, asistir continuamente a clases, resolver las prácticas de laboratorio. Realizar investigaciones en Internet o bibliográficas en distintas fuentes y discutir en grupo los temas investigados. Las visitas a empresas deberán incluir entrevistas y encuestas a fin de reforzar los objetivos planeados.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas:

- Explicar el concepto de estática y de fuerza para aplicarlos en la determinación del equilibrio de partículas.
- Definir el concepto de cuerpo rígido, momento de una fuerza y par de fuerzas, aplicadas en la transformación de una fuerza y un par en la solución de problemas.
- Elaborar diagramas de cuerpo libre donde establezca las relaciones de fuerzas aplicadas al cuerpo para mantener su equilibrio.
- Analizar y establecer las reacciones de apoyo en la solución de problemas en 2D y 3D.
- Describir que son estructuras, marcos y maquinas, para analizar y calcular el comportamiento de estos sistemas.
- Definir y determinar Centroides, Centros de masas, momento de inercia, radio de giro y momento polar de inercia, en la solución de problemas.
- Determinar los coeficientes de fricción entre dos superficies y reconocer la importancia de la fricción estática en la solución de problemas.

Competencias genéricas:

Competencias instrumentales

Competencias relacionadas con la comprensión, organización y manejo de ideas, metodologías, equipo; así como, destrezas lingüísticas, de comunicación, de investigación, de análisis de información.

Donde el alumno desarrolla:

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Conocimientos generales básicos
- Conocimientos básicos de la carrera
- Comunicación oral y escrita
- Conocimiento de una segunda lengua
- Manejo de la computadora
- Gestión de información
- Solución de problemas
- Toma de decisiones.

Competencias interpersonales

Estas competencias tienden a facilitar los procesos de comunicación, interacción social, colaboración y cooperación de los alumnos, donde ellos desarrollan:

- Capacidad crítica y autocrítica.
- Trabajo en equipo.
- Habilidades interpersonales
- Capacidad de trabajar en equipo. Interdisciplinario.
- Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.
- Apreciación de la diversidad y multiculturalidad.
- Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
- Compromiso ético.

Competencias sistémicas

Son las destrezas y habilidades que conciernen a los sistemas como totalidad. Suponen una combinación de la

comprensión, la sensibilidad y el conocimiento que permiten al individuo ver como las partes de un todo se relacionan y se estructuran y se agrupan.

Donde el alumno aplica:

- Los conocimientos en la práctica.
- Habilidades de investigación.
- Capacidad de aprender.
- Adaptarse a nuevas situaciones.
- Capacidad de generar nuevas ideas.
- Liderazgo.
- Conocimiento de la cultura de otros países.
- Trabajar en forma autónoma.
- Diseñar y gestionar proyectos.
- Iniciativa y espíritu emprendedor.
- Preocupación por la calidad.
- Búsqueda del logro.

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico Superior de Irapuato del 24 al 28 de agosto de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Ciudad Cuauhtémoc, Cuautla, Durango, Guanajuato, Hermosillo, Huichapan, Irapuato, Jilotepec, Jocotitlán, La Laguna, Oriente del Estado de Hidalgo, Pabellón de Arteaga, Parral, Reynosa, Saltillo, San Luis Potosí, Tlalnepantla, Toluca y Zacapoaxtla.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica.</p>
<p>Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 1 de septiembre al 15 de diciembre de 2009.</p>	<p>Academias de Ingeniería Mecatrónica de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Zacapoaxtla, Jocotitlan</p>	<p>Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Mexicali del 25 al 29 de enero de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Ciudad Cuauhtémoc, Cuautla, Durango, Guanajuato, Hermosillo, Huichapan, Irapuato, Jilotepec, Jocotitlán, La Laguna, Mexicali, Oriente del Estado de Hidalgo, Pabellón de Arteaga, Reynosa, Saltillo, San Luis Potosí, Toluca y Zacapoaxtla.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica.</p>

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

- Comprender los conceptos fundamentales de la estática de la partícula y aplicará las ecuaciones de equilibrio en la resolución de sistemas de fuerzas en el plano y en el espacio
- Analizar y diseñar estructuras resistentes y seguras que satisfagan las necesidades del hombre aplicando ecuaciones de equilibrio estático.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Calculo Diferencial
- Calculo integral.
- Resolver sistemas de ecuaciones lineales.
- Tener conocimientos de trigonometría.
- Sumar, restar y multiplicar vectores.
- Graficar líneas y curvas en el plano y el espacio.
- Manejar las herramientas tecnológicas (calculadoras, computadora, software de aplicación, etc).
- Interpretar dibujos y planos de ingeniería.
-

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1.	Equilibrio de la partícula.	1.1 Descomposición de fuerzas en un plano 1.2 Descomposición de fuerzas en el espacio 1.3 Determinación de la resultante de sistemas de fuerzas concurrentes 1.4 Equilibrio de una partícula en un plano y en el espacio
2.	Equilibrio del cuerpo rígido y momentos	2.1 Cuerpos rígidos y principio de transmisibilidad 2.2 Momento de una fuerza. 2.3 Momento de una fuerza respecto a un punto. 2.4 Teorema de Varignon. 2.5 Momento de una fuerza respecto a un eje. 2.6 Par de fuerzas y sistemas equivalentes. 2.7 Equilibrio del cuerpo rígido en el plano. 2.8 Equilibrio del cuerpo rígido en el espacio.
3.	Centroides	3.1 El centro de gravedad 3.2 Propiedades de simetría. Teoremas de Pappus-Guldin. 3.3 Centroides de áreas y líneas por integración. 3.4 Centroides de áreas y líneas compuestas. 3.5 Centroide de volúmenes compuestos.

		<p>3.6 Momentos de inercia de áreas compuestas.</p> <p>3.7 Teoremas de los ejes paralelos.</p> <p>3.8 Radios de giro y momento polar de inercia.</p>
4.	Análisis de Estructuras	<p>4.1 Definición de estructuras articuladas.</p> <p>4.2 Estructuras articuladas simples.</p> <p>4.3 Análisis de estructuras por el método de los nudos.</p> <p>4.4 Análisis de estructuras por el método de las secciones.</p> <p>4.5 Marcos y máquinas.</p>
5.	Fricción	<p>5.1 Definición general</p> <p>5.2 Fuerzas de fricción.</p> <p>5.3 Ley de Coulomb y coeficientes de fricción.</p> <p>5.4 Angulo de fricción.</p> <p>5.5 Tipos de problemas de fricción seca</p>

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor:

Debe ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, ante el grupo, utilizar todos los medios a su alcance, así como su capacidad para conducir, estimular y ayudar al grupo a lograr los objetivos, favoreciendo el aprendizaje.

El profesor debe tener disposición para compartir sus conocimientos y experiencias con los participantes. El interés que muestre con cada miembro del grupo, se traduce en el logro de un ambiente favorable de trabajo y cordialidad; la seguridad en sí mismo y sus conocimientos, la confianza que inspire, el interés por ayudar a los participantes, su personalidad, sus ademanes y posturas, su voz y sus gestos, el uso que tenga de su autoridad y en general, a su estado de ánimo y disposición serán factores determinantes para conducir un curso con éxito. Así mismo, para facilitar el proceso de enseñanza, el profesor debe tener en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos. Es importante recalcar que el profesor debe saber comunicarse hábilmente con el grupo, transmitir imágenes, más que conceptos, a los alumnos les resulta difícil retener y comprender los conceptos en términos abstractos, en cambio las imágenes son contenidos que fácilmente retenemos, memorizamos y significamos; tomando en práctica las siguientes actitudes y conductas:

- Propiciar las actividades en pequeños grupos o equipos de trabajo entre cuatro y seis personas con el fin de intercambiar conocimientos, experiencias, ideas, opiniones y conocimientos con el objeto de resolver un problema o situación conflictiva, tomar decisiones, buscar datos o simplemente adquirir conocimientos aprovechando los aportes de los participantes. Ejemplo: elaborar por equipo un resumen mediante un mapa mental o conceptual y exponer al grupo el conocimiento de la estática.
- Propiciar en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la selección de problemas.
- Implementar en las actividades de aprendizaje el método de estudio de casos. El profesor proveerá a los alumnos un documento con la información relativa a un caso particular relacionado con la competencia a desarrollar con el objeto de realizar un minucioso análisis y conclusiones significativas del mismo.
- Fomentar la lectura de documentos relacionados con el tema de manera total o párrafo por párrafo, por parte de los alumnos, bajo la conducción del profesor. Con el objeto de profundizar en las partes relevantes del tema o documento, el profesor propiciará espacios y foros de discusión para resolver problemas prácticos de su entorno laboral.
- Utilización de software para resolver y simular problemas.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura, esto puede lograrse a través de lluvia de ideas, que es una técnica en la que un grupo de alumnos, en conjunto, crean ideas. Esto es

más productivo que cuando el alumno trabaja de manera individual. Es importante que cada alumno aporte una idea resaltando el hecho de que no existen respuestas buenas ni malas, sino que lo importante es la participación del grupo para fomentar la autoconfianza y evitar la generación de ideas contradictorias.

- Relacionar los contenidos de la asignatura a través de visitas de estudio a empresas con giro relacionado con la asignatura y dar solución a problemas propios del campo ocupacional.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- La evaluación debe ser objetiva, metódica, continua, formativa y sumaria por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, es decir real, sin perjuicios o tendencias que puedan distorsionarla, basada en modelos o métodos ampliamente experimentados y probados en su efectividad, considerando en su análisis la mayor cantidad de variables, para que la interpretación sea correcta. La evaluación puede realizarse al inicio, en medio, al final o incluso mucho después de algún proceso o actividad que se emprenda. Hacer especial énfasis en:
 - Evaluación Diagnóstica: realizar una evaluación escrita al inicio del proceso de enseñanza-aprendizaje, nos permite verificar el verdadero nivel de conocimiento de los participantes con relación al tema a tratar.
Bajo esta evaluación y con sus resultados, nos permite detectar el nivel real de un alumno o de un grupo sujeto a un proceso educativo o de enseñanza, independientemente de la experiencia académica que posea. También podemos determinar características de conocimiento acerca del tema en cuestión, que puedan obstaculizar el proceso normal de aprendizaje de los alumnos.
 - Evaluación Formativa: realizar evaluaciones escritas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, para detectar deficiencias o desviaciones en los objetivos de aprendizaje, se detectan también debilidades y errores durante el proceso educativo, bajo esta evaluación podremos: Retroalimentar al alumno con relación al proceso de enseñanza, para que se detecten y corrijan los aspectos a mejorar de ambos.
Que el profesor sepa la situación grupal e individual de sus participantes, para decidir caminos tendientes a mejorar el proceso, detectando aspectos no desarrollados con precisión que puedan afectarlo.
 - Evaluación Sumaria: Evaluar al final del proceso de enseñanza-aprendizaje se verificará que los alumnos hayan alcanzado los objetivos del curso establecidos en el programa de estudio.
La función principal de esta evaluación es mostrar al alumno su nivel o grado de conocimiento con relación a un tema, por lo tanto este tipo de evaluación debe ser individualizada.
 - Reportes escritos de las conclusiones obtenidas de prácticas de laboratorio, visitas industriales, investigaciones, tareas, serie de ejercicios, exposición de temas, etc.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Equilibrio de la partícula

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
El alumno adquirirá habilidades de resolver problemas que requiera el uso de fuerzas puntuales.	<ul style="list-style-type: none">● Definir los conceptos y los principios de la mecánica vectorial con ejercicios.● Desarrollar ejercicios donde las fuerzas sean de tipo concurrente y / o divergentes en el plano.

	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar ejercicios aplicando el método del polígono para determinar la resultante de fuerzas concurrentes. • Aplicar el método del paralelogramo para determinar la resultante de fuerzas concurrentes. • Obtener la resultante de sistema de fuerza por medio de métodos analíticos. Descomposición de fuerzas en componentes rectangulares, ley de senos y cosenos.
--	--

Unidad 2: Equilibrio del cuerpo rígido y momentos

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Obtener fuerzas en apoyos y otros puntos de un cuerpo rígido en el plano y en tres dimensiones.	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante el desarrollo de ejercicios, definir el concepto del producto punto y el producto cruz de vectores. • Definir el concepto de momento con respecto a un punto mediante el uso del producto cruz, obteniendo los valores: escalarmente y por determinantes. • Realizar ejercicios de encontrar momentos con respecto a un punto. • Definir, entender y explicar el concepto de triple producto escalar. • Definir el momento de una fuerza respecto a un eje aplicando el triple producto escalar. • Descomponer una fuerza en: una fuerza y un par. • Reducir sistemas de fuerzas concurrentes, paralelas y coplanares a una fuerza única.

Unidad 3: Centroides

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Determinar los centroides, momentos de inercia de áreas y momentos polares de inercia de figuras simples y/o compuestas.	<ul style="list-style-type: none"> • Definir y comprender el concepto de primer momento de área (centroide y centro de masas) y sus aplicaciones. • Determinar el centroide de líneas, áreas simples y compuestas mediante el método de integración. • Obtener el centro de gravedad de volúmenes y sólidos diversos. • Definir y comprender el concepto de segundo momento de área. • Determinar el momento de inercia de áreas

	simples y compuestas (segundo momento de áreas).
--	--

Unidad 4: Análisis de Estructuras

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Determinar las fuerzas que actúan sobre los elementos o componentes de: armaduras, marcos de carga y maquinas simples mediante la solución de problemas.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y describir los diversos tipos de armaduras que existen así como, sus características • Analizar y explicar los tipos de fuerzas que se presentan en los elementos que constituyen una armadura. • Aplicar el método de nodos para la determinación de las fuerzas actuantes en los elementos de una armadura, indicando si estas están a tensión o a compresión. • Aplicar el método de secciones para la determinación de las fuerzas actuantes en los elementos de una armadura, indicando si estas están a tensión o a compresión. • Aplicar el método de separación (desarme) de elementos, a marcos de carga para obtener las fuerzas que actúan en cada elemento que la constituye. • Determinar las fuerzas de los elementos en las maquinas simples, aplicando el método de separación (desarme).

Unidad 5: Fricción

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Analizar y resolver problemas que involucren la fricción en problemas de equilibrio de cuerpos.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar, describir y exponer los conceptos de fricción, su importancia en la ingeniería y, establecer la diferencia entre la fricción seca (de Coulomb) y la fricción de fluidos. • Comprobar mediante experimentos: las leyes de fricción, el coeficiente de fricción entre superficies de diferente clase. • Discutir en clase sobre los resultados experimentales realizados de los coeficientes de fricción. • Resolver problemas mediante la aplicación de las leyes de fricción. • Participar en discusión dirigida, enfocada a reconocer la importancia de la fricción seca en el funcionamiento de los sistemas mecánicos.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. R. C. Hibbeler, Ingeniería Mecánica, Estática, 10ª Edición, Ed. Pearson Educación. 2004
2. Beer Ferdinand & Johnston Russell, Mecánica Vectorial Para Ingenieros, Estática, 7ª. Edición. Ed. Mc Graw Hill. Año 2007
3. Bedford Anthony Y Fowler Wallace, Mecánica Para Ingeniería, Estática, Ed. Addison Wesley Iberoamericana. 2000
4. Bela I Sandor, Ingeniería Mecánica, Volumen I Estática, 2ª. Edición. Ed. Prentice Hall Hispanoamericana. 1990
5. Singer Ferdinand L. ,Mecanica para Ingenieros: Estática, ultima edición,Ed. Harla
6. Riley, W.F., Ingeniería Mecánica: Estática., última edición, Ed. Reverté.
7. Shames, I.H., Mecánica Para Ingenieros: Estática., última edición Ed. Prentice-Hall.
8. Arthur P Boresi R. J. Schmidt, Ingeniería Mecánica: Estática. Ultima Edición. Ed. Thomson Learning.

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Resolver problemas de partículas en equilibrio.
- Desarrollar diagramas de cuerpo libre.
- Obtención del centro de gravedad de un cuerpo lineal plano.
- Obtención del centro de gravedad de un cuerpo espacial no homogéneo
- Ejercitar a través de problemas la determinación de centroides de elementos compuestos, con el empleo de tablas.
- Comprobación del teorema de Pappus-Guldin.
- Analizar estructuras articuladas planas.
- Analizar estructuras articuladas espaciales.
- Diseño y simulación de estructuras en equilibrio mediante el uso de software (Solid Works, Working Model, entre otros).