

1. Datos de identificación:

Nombre de la institución:	Universidad Autónoma de Nuevo León
Nombre de la dependencia:	Facultad de Ingeniería Civil
Nombre del programa educativo:	Ingeniero Civil
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Mecánica analítica
Horas aula-teoría y/o práctica, totales:	100
Frecuencias aula por semana:	5
Horas extra aula, totales:	20
Tipo de modalidad:	Escolarizada
Tipo de periodo académico:	2° semestre
Tipo de unidad de aprendizaje:	Obligatoria
Área curricular:	Formación básica (ACFB)
Créditos UANL:	4
Fecha de elaboración:	2019-12-04
Fecha de última actualización:	2019-12-04
Responsable (s) del diseño y actualización:	M.C. Mario Alberto Briones Quiroz M.C. Diego Cavazos de Lira Dr. Jorge Humberto Chávez Gómez Dr. Ismael Flores Vivían M.C. Javier Garza Cortinas M.C. Adrián Rodríguez Gallegos

2. Presentación:

Esta unidad de aprendizaje se divide en cuatro fases; la primera se denomina “Fuerza, Cuerpo Libre y Equilibrio”, donde se abordan los principios fundamentales que sustentan a las fases posteriores. Dominando tales conceptos se procede a la segunda fase, llamada “Reacciones y Modelo de Armaduras”, donde se empieza a examinar la fuerza interior axial; posteriormente, se extiende la cantidad de fuerzas interiores para contemplar la fuerza cortante y el momento flexionante

en “Fuerzas internas y modelo de vigas y marcos”, para finalmente presentar cómo abordar el estudio de la mecánica del cuerpo rígido desde una perspectiva más general en la fase cuatro, nombrada “Cinemática y Cinética”.

Todas estas fases sirven como preparativo para llevar a cabo el producto integrador de aprendizaje, el cual consiste en numerosos problemas de mecánica de partículas y cuerpo rígido, desde la perspectiva estática y dinámica.

3. Propósito(s):

En esta unidad de aprendizaje (UA), se manejarán los conceptos fundamentales de la mecánica, los cuales se aplicarán en todo tipo de estructuras, con la finalidad de que el estudiante pueda tener una percepción global del comportamiento de ésta. La pertinencia de esta UA radica en que será la referencia de la comprensión de los conceptos básicos de la Mecánica y su aplicación en los procesos de equilibrio y análisis de estructuras físicas.

Es necesario que el estudiante cuente con los conceptos básicos de Física, Cálculo diferencial, Cálculo integral y Dibujo, los cuales, al ser manejados en la Mecánica Analítica desarrollarán los nuevos conceptos de fuerzas, resultantes, equilibrio, cuerpo libre, cuerpo rígido, fuerzas internas, diagramas de fuerzas cortantes y momentos flexionantes, que serán básicos en las UA posteriores, como Fundamentos de mecánica de materiales. Al finalizar esta UA, el estudiante aplicará los conceptos adquiridos en las UA de las áreas curriculares de Estructuras, Cimentaciones, Hidráulica, Vías Terrestres y Ambiental.

Con los conceptos adquiridos en la Mecánica analítica, el estudiante es capaz de establecer que la estructura y todos sus elementos estén en equilibrio, y por lo tanto, puede analizar ecuaciones y diagramas de fuerzas internas (5.1.3).

El estudiante contrasta los efectos de la información relativa a los diferentes tipos de cargas, tanto en la generación de ecuaciones como de diagramas de fuerzas cortantes y momentos flexionantes (10.1.3).

Ante las referencias que el estudiante tiene de la cantidad de compañeros que están nuevamente tomando esta UA y viendo las razones que causaron dicha repetición, se procura elaborar un plan de estudio que permita evitar los errores detectados y esmerarse en actitudes y actividades que fortalezcan el aprendizaje (12.1.3).

El estudiante desarrolla la competencia específica, ya que de acuerdo a los conceptos de Mecánica analítica, se le permitirá contar con la información necesaria para llegar a la etapa de diseño de obras civiles (CE1).

4. Competencias del perfil de egreso:

Competencias generales a las que contribuye esta unidad de aprendizaje:

Competencias instrumentales:

5. Emplear pensamiento lógico, crítico, creativo y propositivo para analizar fenómenos naturales y sociales que le permitan tomar decisiones pertinentes en su ámbito de influencia con responsabilidad social.

Competencias personales y de interacción social:

10. Intervenir frente a los retos de la sociedad contemporánea en lo local y global con actitud crítica y compromiso humano, académico y profesional para contribuir a consolidar el bienestar general y el desarrollo sustentable.

Competencias integradoras:

12. Construir propuestas innovadoras basadas en la comprensión holística de la realidad, para contribuir a superar los retos del ambiente global interdependiente.

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

1. Planear obras hidráulicas, vías de comunicación y edificaciones, mediante alternativas de solución, considerando la optimización de los recursos naturales, económicos, humanos y de tiempo, con criterios de sustentabilidad, responsabilidad social y herramientas tecnológicas propias de la disciplina, para mejorar la calidad de vida y el bienestar de la población en su entorno.

5. Representación gráfica:

Fase 1: Fuerza, cuerpo libre y equilibrio

Operar correctamente los principios de fuerza, cuerpo libre y equilibrio.

Comprobar las fuerzas que actúan en partículas o fuerzas y momentos que actúan en cuerpos rígidos.

Fase 2: Reacciones y modelo de armaduras

Calcular las reacciones en los apoyos.

Encontrar las fuerzas y momentos que den el equilibrio a sistemas estructurales.

Calcular las fuerzas internas axiales existentes en sistemas de armaduras.

Tener una percepción global de su comportamiento.

Fase 3: Fuerzas internas y modelo de vigas y marcos

Dibujar diagramas de fuerza axial, cortante y momento flexionante en sistemas de vigas y marcos.

Tener una percepción global de su comportamiento.

Fase 4: Cinemática y cinética

Dibujar los diagramas de posición, velocidad y aceleración de partículas.

Utilizar la ecuación del movimiento para resolver problemas de cinética.

Tener una percepción global de su comportamiento.

6. Estructuración en etapas o fases:

Fase 1: Fuerza, cuerpo libre y equilibrio.

Elementos de competencia:

- Comprobar las fuerzas que actúan en partículas o fuerzas y momentos que actúan en cuerpos rígidos, utilizando vectores como se usan en Mecánica, para determinar si el sistema se encuentra en equilibrio, o encontrar las fuerzas y momentos resultantes que actúan en él.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> • Problemas numéricos sobre fuerzas concurrentes, equilibrio de partículas, momentos y resultantes de fuerzas distribuidas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulación correcta de vectores en Mecánica: unidades y conversiones, múltiplos y submúltiplos, multiplicación y división de vectores por escalares, sumas y restas entre vectores, resolución de vectores en sus componentes rectangulares, notación vectorial cartesiana, vector unitario, vector de posición, solución de determinantes. • Manipulación correcta de matemáticas: trigonometría, geometría analítica, sistemas coordenados derechos, producto punto, producto cruz. • Uso correcto de diagramas de cuerpo libre en problemas de equilibrio de partículas, tales como resortes, cables y poleas. • Manipulación correcta del momento de fuerzas: cálculo e implementación de técnicas como obtener resultantes de sistemas de una fuerza y un par o simplificar sistemas a una sola fuerza resultante. 	<ul style="list-style-type: none"> • El profesor explica el concepto de fuerza con la finalidad de modelar el mundo físico. • El profesor repasa el marco de trabajo vectorial y hace ejemplos de obtención de fuerzas resultantes y sus direcciones, o descomposición de fuerzas en sus componentes rectangulares. • El profesor soluciona ejemplos de equilibrio de partículas. • El profesor demuestra problemas que involucren el cálculo del momento de una fuerza, sistemas de fuerzas resultantes, pares de momentos y simplificaciones de sistemas de fuerzas. • Los estudiantes crean un glosario sobre los conceptos fundamentales de la Estática (partícula, cuerpo rígido, fuerza concentrada, etcétera). • Los estudiantes resuelven problemas numéricos afines. 	<ul style="list-style-type: none"> • Concepto de fuerzas externas concurrentes actuando en cuerpos. • Equilibrio estático de partículas en 2D y 3D, auxiliándose de resultantes de fuerzas y diagramas de cuerpo libre. • El momento de una fuerza en 2D y 3D, la regla de la mano derecha, el principio de transmisibilidad, el teorema de Varignon. El momento de un par, simplificación de sistemas de fuerzas y momentos a una sola fuerza y un momento, o a una sola fuerza. • Fuerzas distribuidas: obtención de la magnitud y la localización de una fuerza resultante. El centroide de geometrías simples. 	<ul style="list-style-type: none"> • Calculadoras numéricas y programas computacionales que sirvan como apoyo para la solución de operaciones vectoriales. • Programas de dibujo asistido por computadora para la demostración de operaciones vectoriales mediante métodos gráficos. • Modelos físicos, tales como resortes, cables y vigas para ejemplificar el actuar físico de dichos elementos ante las acciones de fuerzas y momentos. • Presentaciones de computadora sobre los temas expuestos.

Fase 2: Reacciones y modelo de armaduras.

Elementos de competencia:

- Calcular las reacciones en los apoyos de cuerpos rígidos, utilizando los principios de la Estática, para encontrar las fuerzas y momentos que den el equilibrio a sistemas estructurales.
- Calcular las fuerzas internas axiales existentes en sistemas de armaduras, determinando si son de tensión, compresión o miembros de fuerza cero, para tener una percepción global de su comportamiento.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> • Problemas numéricos de determinación de reacciones en cuerpos rígidos y obtención de fuerzas internas por el método de los nodos y las secciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia en la obtención de las reacciones correctas en los apoyos de las estructuras. • Competencia en la obtención de las fuerzas internas en las armaduras, así como en el dibujo de los diagramas de fuerzas axiales en las armaduras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudiantes investigarán los tipos de apoyos más comunes para estructuras, así como las reacciones que ejercen. • Los estudiantes encontrarán reacciones en cuerpos rígidos, tales como vigas, marcos y armaduras. • Los estudiantes detectarán sistemas inestables, o hiperestáticos, mismos que se abordarán en la UA de Análisis Estructural. • Los estudiantes encontrarán las fuerzas internas axiales presentes en armaduras mediante el método de los nodos y el método de las secciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ilustración de la realidad física de los apoyos estructurales y su funcionamiento. • Apoyos estructurales y reacciones, restricciones de traslación y rotación. • Analogía del comportamiento de un "cable" (elemento lineal que sólo soporta fuerzas axiales de tensión) con los elementos tipo armadura. • Miembros de dos y tres fuerzas. • Restricciones redundantes y restricciones impropias. • Armaduras simples: el método de los nodos. • Miembros de fuerza cero en armaduras. • Armaduras simples: el método de las secciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comparación de los resultados obtenidos manualmente para las reacciones y fuerzas internas en armaduras mediante programas computacionales, modelando los pasadores. • Presentaciones de computadora y apuntes de los temas vistos. • Visita o muestras fotográficas de diversos sistemas estructurales basados en armaduras presentes en la UANL, o en la localidad, planteando el apego a las hipótesis de diseño y su correcta o incorrecta implementación constructiva.

Fase 3: Fuerzas internas y modelo de vigas y marcos.

Elementos de competencia:

- Dibujar los diagramas de fuerzas axiales, cortantes y de momento flexionante en sistemas de vigas y marcos, incluyendo las funciones matemáticas que los describen, para tener una percepción global de su comportamiento.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> • Problemas numéricos de determinación de fuerzas internas en vigas y marcos, dibujo de los diagramas de fuerzas internas en vigas y marcos y hallar y dibujar las funciones matemáticas de las fuerzas internas en vigas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Atender de manera completa y competente el problema del equilibrio de cuerpos rígidos, determinando todas sus reacciones y fuerzas internas. • Dibujar, siguiendo las convenciones de signos, los diagramas de fuerzas internas en vigas y marcos. • Hacer un uso eficiente de las ecuaciones de la recta y la parábola para darles el significado físico de las fuerzas internas. 	<ul style="list-style-type: none"> • El profesor expone el tema del equilibrio de cuerpos rígidos mediante el concepto de cortes; el de fuerzas internas: fuerza axial, cortante, momento flexionante y torsionante. • El profesor explica la convención de signos. • El alumno dibuja diagramas de fuerzas internas, por inspección visual, por integración de áreas y por medios algebraicos. • El profesor expone el efecto de las liberaciones de momentos (articulaciones internas) en vigas y marcos. • El profesor demuestra, opcionalmente, ejemplos de arcos y cables. • Los estudiantes resuelven problemas numéricos afines. 	<ul style="list-style-type: none"> • Seccionamiento de cuerpos rígidos y exposición de fuerzas internas. • Fuerzas axiales, cortantes y momentos en vigas y marcos. Convención de signos. • Construcción de diagramas de fuerzas axiales, cortantes y momentos flexionantes en vigas y marcos. Empleo de las áreas del diagrama de cortante para fabricar el diagrama de momentos flexionantes. • Ecuaciones de las funciones de fuerza axial, cortante y momento flexionante en vigas. Comprender las relaciones del cálculo diferencial e integral entre los diversos diagramas y ecuaciones. • Encontrar el valor y la localización del momento flexionante mayor y menor. • Emplear el método de la superposición para resolver sistemas de cargas combinadas. • Efecto de las articulaciones internas en vigas y marcos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comparación de los resultados de reacciones y fuerzas internas, y diagramas de fuerza axial, cortante y momento flexionante obtenidos por medios manuales, con los resultados proporcionados por programas de computadora. • Modelos físicos de vigas para mostrar los efectos que las fuerzas internas ejercen en ellas. • Presentaciones y apuntes de los temas vistos.

Fase 4: Cinemática y cinética.

Elementos de competencia:

- Dibujar los diagramas de posición, velocidad y aceleración de partículas, aprovechando las relaciones matemáticas que guardan entre sí, para tener una percepción global de su comportamiento.
- Utilizar la ecuación del movimiento, aprovechando los principios de la Cinética, para resolver problemas que relacionen las fuerzas que actúan sobre una partícula con el movimiento acelerado que tales fuerzas causan.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> • Problemas numéricos sobre la cinemática de la partícula, movimiento curvilíneo general de las partículas y cinética de la partícula. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulación correcta de las matemáticas: uso de gráficas y el cálculo diferencial e integral para resolver problemas de dinámica. 	<ul style="list-style-type: none"> • El profesor expone y resuelve ejemplos de movimiento errático, así como generación de diagramas que relacionen posición, velocidad, aceleración y tiempo. • El profesor expone y resuelve ejemplos de la cinética de la partícula, empleando la segunda Ley de Newton, así como los principios del Trabajo y la Energía. • El alumno crea un glosario sobre los conceptos fundamentales de la dinámica (cinemática, cinética, posición, desplazamiento, velocidad, aceleración, etc.). • El alumno resuelve problemas numéricos sobre la cinemática de la partícula, generando diagramas afines. • El alumno resuelve problemas numéricos sobre la cinética de la partícula. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de los conceptos de posición, desplazamiento, velocidad y aceleración. • Cinemática de una partícula: el movimiento errático. Señalar, con ayuda de áreas y el cálculo, las relaciones matemáticas existentes entre la aceleración, la velocidad y la posición. • Cinemática de la partícula: el movimiento curvilíneo general de partículas. • Cinética: las Leyes del Movimiento de Newton, marco inercial de referencia, elaboración del diagrama cinético. • Revisión de los conceptos de trabajo y energía. 	<ul style="list-style-type: none"> • Empleo de simulaciones computacionales de la cinemática de la partícula. • Presentaciones de los temas vistos.

7. Evaluación integral de procesos y productos:

Evidencia	Descripción	Ponderación
1	Problemas numéricos sobre fuerzas concurrentes, equilibrio de partículas, momentos y resultantes de fuerzas distribuidas.	5
2	Examen escrito de la 1° Fase (Actividad ponderada)	15
3	Problemas numéricos de determinación de reacciones en cuerpos rígidos y obtención de fuerzas internas por el método de los nodos y las secciones.	5
4	Examen escrito de la 2° Fase (Actividad ponderada)	15
5	Problemas numéricos de determinación de fuerzas internas en vigas y marcos, dibujo de los diagramas de fuerzas internas en vigas y marcos y hallar y dibujar las funciones matemáticas de las fuerzas internas en vigas.	5
6	Examen escrito de la 3° Fase (Actividad ponderada)	15
7	Problemas numéricos sobre la cinemática de la partícula, movimiento curvilíneo general de las partículas y cinética de la partícula.	5
8	Examen escrito de la 4° Fase (Actividad ponderada)	15
9	Producto integrador de aprendizaje: problemario.	20
	TOTAL	100%

8. Producto integrador de aprendizaje:

Problemario relacionado a la aplicación de los conceptos impartidos (fuerzas, resultante, cuerpo rígido, cuerpo libre, equilibrio, fuerzas internas, diagramas de fuerzas cortantes y de momentos flexionantes en vigas, marcos estructurales y armaduras; y que además se demuestren las habilidades de las UA previas (requisito).

9. Fuentes de apoyo y consulta:

- Atlantic International University. (12 de Diciembre de 2019). Curso de Estática. Obtenido de Open Courses @ Atlantic International University: <http://cursos.aiu.edu/estática.html>
- Beer, F. P., Johnston, E. R., & Mazurek, D. (2017). Mecánica Vectorial para Ingenieros: Estática (11° ed.). McGraw-Hill.
- Beer, F. P., Johnston, E. R., Cornwell, P., & Self, B. (2017). Mecánica Vectorial para Ingenieros: Dinámica. McGraw-Hill.
- Hibbeler, R. C. (2016). Ingeniería Mecánica: Dinámica (14° ed.). Pearson.
- Hibbeler, R. C. (2016). Ingeniería Mecánica: Estática (14° ed.). Pearson.
- Kassimali, A. (2015). Análisis Estructural (5° ed.). CENGAGE Learning.
- Leet, K. M., & Uang, C. M. (2006). Fundamentos de Análisis Estructural (2° ed.). McGraw-Hill.
- McCormac, J. (2010). Análisis de Estructuras: Métodos Clásico y Matricial (4° ed.). Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- Pytel, A., & Kiusalaas, J. (2012). Ingeniería Mecánica: Dinámica (3° ed.). CENGAGE Learning.
- Pytel, A., & Kiusalaas, J. (2012). Ingeniería Mecánica: Estática (3° ed.). CENGAGE Learning.
- Seely, F. B. (1995). Mecánica Analítica para Ingenieros (3° ed.). Limusa Noriega Editores.
- Timoshenko, S., & Young, D. H. (1951). Engineering Mechanics (3° ed.). McGraw-Hill Book Company.