

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; y Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Civil
3. **Plan de Estudios:** 2020-1
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Análisis Estructural
5. **Clave:** 36026
6. **HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 05
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Resistencia de Materiales



Equipo de diseño de PUA

Joel Melchor Ojeda Ruiz
José Manuel Rojas Guzmán
Luis Mario Rodríguez Valenzuela
Mario González Durán

**Vo.Bo. de subdirector(es) de
Unidad(es) Académica(s)**

Alejandro Mungaray Moctezuma
Humberto Cervantes de Ávila
Daniela Mercedes Martínez Plata

Fecha: 17 de octubre de 2019

III. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje fortalece en el estudiante los conocimientos necesarios en el entendimiento de estructuras isostáticas e hiperestáticas, así como, los comportamientos en cuanto a deflexiones y elementos internos que se presentan cuando actúan cargas propias y externas, con el objeto de que las estructuras se conserven en equilibrio.

Esta Unidad de aprendizaje proveerá de habilidades al estudiante para analizar y resolver problemas de estructuras hiperestáticas, calculando reacciones, fuerzas internas, deformaciones, mediante varios métodos, entre ellos, métodos energéticos, pendiente-deflexiones, área-momento, flexibilidades, rigideces, aproximados e iteración.

Análisis Estructural es de carácter obligatorio se encuentra ubicada en la etapa disciplinaria. Corresponde al área de Materiales y Diseño Estructural, para cursarla se requiere acreditar la unidad de aprendizaje de Resistencia de Materiales.

IV. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar el efecto de las cargas sobre sistemas estructurales hiperestáticos, a partir de métodos energéticos, rigideces, flexibilidades, matricial, aproximados e iterativos, para calcular los elementos mecánicos, desplazamientos y deformaciones en estructuras elástico-lineales sujetas a diversas condiciones de carga y apoyo, con actitud propositiva y de trabajo en equipo.

V. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Analiza y resuelve problemas asociados resolución de reacciones, elementos internos, utilizando métodos de pendiente-deflexión; métodos energéticos; matriciales e iterativo. La forma de entrega debe ser en formato digital.

VI. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Introducción al análisis estructural

Competencia:

Distinguir los conceptos de análisis de estructuras hiperestáticas, mediante la determinación e indeterminación estructural, grados de libertad, compatibilidad de deformación, relaciones entre fuerzas y desplazamientos, para asociar las definiciones y fortalecer el planteamiento de soluciones de este tipo de estructuras, con actitud reflexiva y responsable.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 1.1 El análisis estructural
- 1.2 Determinación e indeterminación
- 1.3 Grados de libertad
- 1.4 Compatibilidad de deformaciones
- 1.5 Relaciones entre fuerzas y desplazamientos

UNIDAD II. Método de las flexibilidades

Competencia:

Determinar deformaciones en elementos estructurales, mediante los métodos energéticos, asociando, cargas, dimensiones de las secciones transversales y condiciones de apoyo, para analizar el comportamiento de sistemas estructurales hiperestáticos, con actitud ordenada y responsable.

Contenido:

Duración: 4 horas

2.1 Trabajo Virtual

- 2.1.1. Conceptos de Trabajo Virtual y sus aplicaciones
- 2.1.2 Principio de Conservación de Energía para el cálculo de desplazamientos en un punto
- 2.1.3 Teorema de Maxwell
- 2.1.4 Teorema de desplazamientos recíprocos
- 2.1.5 Desplazamientos en armaduras isostáticas
- 2.1.6 Desplazamientos y pendientes en vigas y marcos isostáticas

2.2 Método de las Fuerzas

- 2.2.1 Grado de hiperestaticidad en los sistemas estructurales
- 2.2.2 Fuerzas redundantes
- 2.2.3 Condición de compatibilidad de desplazamientos en las direcciones de las fuerzas redundantes
- 2.2.4 Aplicación del Método en armaduras, vigas y marcos

UNIDAD III. Método de desplazamientos

Competencia:

Aplicar los conceptos de mecánica de materiales con un enfoque matricial, relacionando propiedades geométricas de secciones transversales, módulo de elasticidad y longitud, para calcular desplazamientos, fuerzas internas y reacciones en sistemas estructurales hiperestáticos, con actitud reflexiva, ordenada y responsable.

Contenido:**Duración:** 6 horas**3.1 Método Pendiente-Deflexión**

- 3.1.1 Deducción de las ecuaciones pendiente-deflexión
- 3.1.2 Condición de equilibrio en la dirección de los grados de libertad
- 3.1.3 Obtención de desplazamientos de los nodos
- 3.1.4 Aplicación del método a Vigas Continuas y Marcos rígidos

3.2 Método de rigideces

- 3.2.1 Rigidez en coordenadas globales
- 3.2.2 Vector de cargas en coordenadas globales
- 3.2.3 Vector de desplazamientos en coordenadas globales
- 3.2.4 Ensamble de Matrices
 - 3.2.4.1 Rigidez global de la estructura
 - 3.2.4.2 Vector de cargas global
- 3.2.5 Respuesta del sistema estructural
 - 3.2.5.1 Solución del sistema de ecuaciones de equilibrio de fuerzas en las direcciones de los desplazamientos
 - 3.2.5.2 Elementos mecánicos en cada barra
- 3.2.6 Reacciones en los apoyos
- 3.2.7 Aplicación del Método en Vigas y Marcos
- 3.2.8 Generación de hoja de cálculo

UNIDAD IV. Métodos de iteración

Competencia:

Aplicar los conceptos de mecánica de materiales en base a planteamientos iterativos, relacionando propiedades geométricas de secciones transversales, módulo de elasticidad y longitud, para calcular desplazamientos, fuerzas internas y reacciones en sistemas estructurales hiperestáticos con actitud reflexiva, ordenada y responsable.

Contenido:

Duración: 4 horas

4.1 Método de Cross

4.1.1 Introducción

4.1.2 Descripción del método.

4.1.2.1 Momentos de empotramiento perfecto.

4.1.2.2 Momento de desequilibrio; factor de distribución y momento de transporte.

4.1.2.3 Momentos finales de extremo.

4.1.3 Aplicación en vigas y marcos.

4.2 Método de Kani

4.2.1 Introducción

4.2.2 Descripción del método.

4.2.2.1 Momentos de empotramiento perfecto.

4.2.2.2 Momento de desequilibrio; factor de distribución y momento de transporte.

4.2.2.3 Momentos finales de extremo.

4.2.3 Aplicación en vigas y marcos.

VII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Realizar cálculos de condiciones de equilibrio estático, mediante la identificación de grados de libertad y de restricción, para establecer las características de sistemas estructurales hiperestáticos, de forma reflexiva y ordenada.	El docente entrega una guía de casos hipotéticos. El estudiante realiza los cálculos para cada uno de los casos hipotéticos y reconoce las características de sistemas estructurales. El estudiante entrega al docente una memoria descriptiva de cada caso.	Lecturas proporcionadas por el docente.	3 horas
UNIDAD II				
2	Realizar cálculos de condiciones de equilibrio estático, mediante la aplicación de métodos energéticos, para obtener la deflexión en las estructuras, con actitud propositiva y analítica.	El docente entrega una guía de casos hipotéticos. El estudiante realiza cálculos de deflexiones mediante métodos energéticos en vigas y marcos para obtener reacciones y fuerzas internas. El estudiante entrega al docente una memoria descriptiva de cada caso.	Problemario, calculadora, apuntes.	6 horas
3	Realizar cálculos de condiciones de equilibrio estático, mediante la aplicación del método de flexibilidad, para obtener la deflexión y fuerzas redundantes en las estructuras, con actitud propositiva y analítica.	El docente entrega una guía de casos hipotéticos. El estudiante realiza cálculos de deflexiones y reacciones mediante el método de flexibilidad en vigas y marcos para obtener reacciones y fuerzas redundantes. El estudiante entrega al docente una memoria descriptiva de cada caso.	Problemario, calculadora, apuntes.	6 horas
UNIDAD III				

4	Realizar cálculos de condiciones de equilibrio estático, mediante la aplicación del método pendiente-deflexión, para obtener desplazamiento y fuerzas internas en las estructuras, con actitud propositiva y analítica.	El docente entrega una guía de casos hipotéticos. El estudiante realiza cálculos de desplazamientos en estructuras hiperestáticas mediante el método pendiente-deflexión en vigas y marcos para determinar fuerzas internas. El estudiante entrega al docente una memoria descriptiva de cada caso.	Problemario, calculadora, apuntes.	6 horas
5	Realizar cálculos de condiciones de equilibrio estático, mediante la aplicación del método matricial de rigidez, para obtener desplazamiento y fuerzas internas en las estructuras, con actitud propositiva y analítica.	El docente entrega una guía de casos hipotéticos. El estudiante establece las matrices de rigidez de elementos estructurales y del sistema global en estructuras hiperestáticas para determina desplazamientos y fuerzas internas. El estudiante entrega al docente una memoria descriptiva de cada caso.	Problemario, calculadora, apuntes.	9 horas
UNIDAD IV				
6	Realizar cálculos de condiciones de equilibrio estático, mediante la aplicación del método Cross, para obtener desplazamiento y fuerzas internas en las estructuras, con actitud propositiva y analítica.	El docente entrega una guía de casos hipotéticos. El estudiante establece momentos de empotramiento, factores de distribución y factores de transporte para determinar desplazamientos y fuerzas internas en un esquema iterativo. El estudiante entrega al docente una memoria descriptiva de cada caso.	Problemario, calculadora, apuntes.	9 horas
7	Realizar cálculos de condiciones de equilibrio estático, mediante la aplicación del método Kanni, para obtener desplazamiento y fuerzas internas en las estructuras, con actitud propositiva y analítica.	El docente entrega una guía de casos hipotéticos. El estudiante establece momentos de empotramiento, factores de distribución y factores de transporte para determinar desplazamientos y fuerzas internas en un esquema iterativo. El estudiante entrega al docente una memoria descriptiva de cada caso.	Problemario, calculadora, apuntes.	9 horas

VIII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Exposición por parte del maestro de forma ordenada y consistente de los fundamentos de soluciones a estructuras estáticamente indeterminadas, deformaciones, desplazamientos
- En sesiones de taller se desarrollarán ejercicios prácticos en el pizarrón en los que identifique y explore los conceptos básicos
- Dinámicas en grupos de trabajo para la solución de ejercicios
- Es un monitor y guía de los estudiantes
- Propone ejercicios de tarea en modalidad individual y por equipos

Estrategia de aprendizaje (estudiante):

- A través del trabajo en equipo y sesiones de taller aplica los conceptos, principios y leyes que rigen al equilibrio de cuerpos rígidos, asociados a los métodos por deflexiones, matriciales, aproximados e iterativos
- Elabora reportes de talleres en estricto apego a la reflexión y a la crítica
- Participación activa en clase y mediante plataformas en línea

IX. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- 5 evaluaciones parciales.....	60%
- Evidencia de desempeño (Problemas asociados a la resolución de respuesta estructural)	10%
- Tareas y trabajo en equipo.....	15%
- Talleres	15%
Total.....	100%

X. REFERENCIAS	
Básicas	Complementarias
González Cuevas, O. M. (2002). <i>Análisis estructural</i>. México: Limusa. [clásica] Hibbeler, R. C., & Murrieta, J. E. (2012). <i>Análisis estructural</i>. México: Pearson,. Recuperado de: Retrieved from http://148.231.10.114:2048/login?url=https://www.biblionline.pearson.com/AuthURLEzProxyNew.aspx?i=ltOciuNrHoar tk6%2BAQSoQA%3D%3D&ib=850[clásica] Kassimali, A. (2016). <i>Análisis estructural</i> (Quinta edición). Recuperado de http://148.231.10.114:2048/login?url=https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=3430209&query= Laible, J. P. (1988). <i>Analisis estructural</i>. Mexico : McGraw-Hill,. [clásica] McCormac, J. (2010). <i>Análisis de Estructuras. Métodos Clásico y Matricial</i> (4ª ed.). México: Alfaomega.[clásica] Nelson, J. K., & McCormac, J. C. (2002). <i>Análisis de estructuras</i> (3ª ed.). México: Alfaomega,. [clásica]	ASCE, A. S. of C. E. (2012). <i>ASCE Library</i>. Retrieved September 12, 2018, from https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/ciegag.0000563 [clásica] Hibbeler, R. . (2015). <i>Análisis Estructural</i>. (W. Stenquist, Ed.) (8ª Ed). Naucalpan de Juárez, Estado Juarez: Pretince Hall Hispoamericana. McCormac, J. C. (2013). <i>Análisis de estructuras</i>. (R. Arriola, Ed.) (4ª ed). México, Distrito Federal: Alfaomega Grupo Editor, S.A de C.V. [clásica] Megson, T. (2014). <i>Structural and Stress</i>. (Butterworth, Ed.) (3rd ed). Oxford, UK: Elsevier Science & Technology. [clásica] Uang, C. M., & Kenneth M. Leet, E. (2017). <i>Loose Leaf for Fundamentals of Structural Analysis</i>. McGraw-Hill Education. Retrieved from https://books.google.com.mx/books?id=5f19nQAACAAJ

XI. PERFIL DEL DOCENTE
El docente de esta asignatura debe poseer título de licenciatura en Ingeniería Civil, con experiencia en análisis y diseño estructural, como docente en el área de estructuras. Además, debe manejar las tecnologías de la información, comunicarse efectivamente y facilitador de la colaboración. Ser una persona proactiva, innovadora, analítica, responsable, con un alto sentido de la ética y capaz de plantear soluciones metódicas a un problema dado, con vocación de servicio a la enseñanza.