

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Resistencia de Materiales**

Carrera: **Ingeniería en Energías Renovables**

Clave de la asignatura: **ERF-1026**

SATCA¹ **3 - 2 - 5**

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura contribuye a la formación del ingeniero en energías renovables en las siguientes áreas: diseñar, evaluar y mantener elementos y equipos utilizados en el área. Seleccionar y emplear los materiales adecuados para: el diseño y fabricación de elementos mecánicos; o para su uso con base en el conocimiento de sus propiedades. Elaborar, interpretar y comunicar, de manera profesional, en forma oral, escrita y gráfica: informes, propuestas, análisis y resultados de ingeniería. Utilizar el pensamiento creativo y crítico en el análisis de estructuras relacionadas con la ingeniería en energías renovables.

El estudio de la Resistencia de Materiales reside en proporcionar al estudiante un conocimiento de la relación existente entre las fuerzas exteriores aplicadas a una estructura de ingeniería y el comportamiento resultante de los miembros de la misma, además proporciona las bases para el Diseño.

Esta asignatura permitirá conocer la naturaleza básica de los esfuerzos y deformaciones creados por diferentes situaciones de carga y apoyo o soporte, además de que implica el análisis de situaciones en las que más de una clase de esfuerzos es experimentada por un elemento de carga al mismo tiempo. Permitiendo también definir el esfuerzo normal directo, tanto de tensión como de compresión, su representación en elementos sometidos a esfuerzo, conocer el concepto de deformación normal.

Se estudian los efectos que la temperatura, y el esfuerzo cortante producen en un elemento.

Intención didáctica.

Se organiza el temario, en cinco unidades, las cuales cubren los conceptos básicos de Resistencia de Materiales como son: Esfuerzos y Deformaciones, en diferentes

¹Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos.

elementos, incluidos cilindros de pared delgada sujetos a presión, se tratan los esfuerzos de origen térmico, Torsión, cálculo de fuerzas cortantes y momentos flexionantes en vigas isostáticas; ofrece un enfoque práctico sobre los temas a través de una variedad de aplicaciones reales y ejemplos, estimula al alumno para que vincule la materia con el análisis y lo incentiva a relacionar los conceptos fundamentales con su aplicación en casos prácticos.

En las primeras dos unidades, se estudian los conceptos básicos de Esfuerzos y Deformaciones producidos por cargas aplicadas en una estructura o máquina y los miembros que conforman tales sistemas.

La tercera unidad abarca el tema de torsión donde se aplicarán los conceptos de par torsional en cilindros tanto macizos como huecos, y las causas y efectos que produce su aplicación, así como los diagramas correspondientes.

En la cuarta unidad, se abordarán los Esfuerzos por flexión en vigas, se calculará la magnitud de las reacciones en los apoyos se realizan los diagramas de fuerzas cortantes y momentos flexionantes correspondientes a la viga, así como el cálculo de su sección transversal, y/o la determinación del material adecuado.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: detección de necesidades, elaboración de propuestas de solución y presentación de las mismas; iniciativa, inventiva y actitud emprendedora; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como complementarias al tratamiento teórico de los temas, de manera que refuercen lo analizado previamente en clase, permitiendo comprender la teoría desarrollada. En las prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos establezcan un procedimiento estructurado e implementen el reporte correspondiente. Ello los involucrará en el proceso de planeación y estructuración de la información, a través de clasificar los datos y realizar los cálculos correspondientes.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas ellas pueden realizarse extra clase previo el establecimiento de los lineamientos (encuadre) en el aula, fomentando la discusión de los resultados de las observaciones de manera grupal. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer la relación teórica con los aspectos prácticos y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean construidos, artificiales, virtuales o naturales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución no se especifica en

la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Se sugiere que se diseñen prácticas donde el alumno tenga la libertad de estructurar su reporte e implementación de una manera creativa para conseguir un diseño personalizado donde se pueda cuantificar el grado de comprensión que ha obtenido.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorarlas y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad, la ética, la creatividad la autonomía y el respeto.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

| | |
|---|---|
| Competencias específicas: <ul style="list-style-type: none">• Resolver problemas que involucren el cálculo de esfuerzos normales, cortantes y de apoyo, además del circunferencial y longitudinal en cilindros de pared delgada sujetos a presión.• Resolver problemas de esfuerzo deformación de elementos sometidos a carga axial, con elementos estáticamente determinados e indeterminados, que involucren cambios de temperatura y cargas.• Resolver problemas de esfuerzo deformación que involucren elementos sujetos a cargas de torsión, determinados e indeterminados, tanto en ejes macizos como huecos• Seleccionar la viga y su perfil económico con base a los valores obtenidos en el diagrama de cortantes y momentos flexionantes• Realizar el diseño por flexión y | Competencias genéricas: 1- Competencias instrumentales: <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis• Capacidad de organizar y planificar• Comunicación oral y escrita• Manejo de la computadora• Gestión de información• Solución de problemas• Toma de decisiones. 2-Competencias interpersonales: <ul style="list-style-type: none">• 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. |
|---|---|

| | |
|-------------------|--|
| cortante en vigas | <p>3-Competencias sistémicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • corroborar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Adaptarse a nuevas situaciones. • Capacidad de generar nuevas ideas. • Liderazgo. • Trabajar en forma autónoma. • Evaluar y mantener elementos. • Iniciativa y espíritu emprendedor. • Preocupación por la calidad. • Búsqueda del logro. |
|-------------------|--|

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

| Lugar y fecha de elaboración o revisión | Participantes | Observaciones (cambios y justificación) |
|---|--|---|
| Instituto Tecnológico de Puebla, del 8 al 12 de junio de 2009. | Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Minatitlán, Saltillo, Toluca, Milpa Alta Veracruz y Villahermosa. | Contexto global y nacional en energía. Marco jurídico nacional e internacional. Justificación de la carrera |
| Instituto Tecnológico de Puerto Vallarta, del 10 al 14 de Agosto de 2009. | Representantes de los Institutos Tecnológicos de Chihuahua, Chihuahua II, Chilpancingo, Durango, La Piedad, León, Mexicali, Milpa Alta, Minatitlán, Saltillo, Toluca, Villahermosa, Orizaba y La Laguna. | Reunión nacional de Diseño e innovación curricular de la carrera de Ingeniería en energías renovables. |
| Instituto Tecnológico de Villahermosa del 24 al 28 de agosto de 2009 | Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Toluca, Saltillo, Minatitlán y Villahermosa | Formulación de programas desarrollados para las materias de primer semestre |
| Instituto Tecnológico de León del 28 de agosto del 2009 al 21 de mayo de 2010. | Representante de la academia de electromecánica. | Formulación de propuesta de programa desarrollado por competencias. |

| | | |
|---|---|---|
| Instituto Tecnológico de Villahermosa del 24 al 28 de mayo de 2010 | Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chihuahua, León, Mexicali, Minatitlán, Saltillo, Toluca, Veracruz, Villahermosa y Milpa Alta. | Reunión Nacional de Consolidación de la carrera de Ingeniería en energías renovables. |
|---|---|---|

5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso).

- Resolver problemas que involucren el cálculo de esfuerzos normales, cortantes y de apoyo, además del circunferencial y longitudinal en cilindros de pared delgada sujetos a presión.
- Resolver problemas de esfuerzo deformación de elementos sometidos a carga axial, con elementos estáticamente determinados e indeterminados, que involucren cambios de temperatura y cargas.
- Resolver problemas de esfuerzo deformación que involucren elementos sujetos a cargas de torsión, determinados e indeterminados, tanto en ejes macizos como huecos
- Seleccionar la viga y su perfil económico con base a los valores obtenidos en el diagrama de cortantes y momentos flexionantes
- Realizar el diseño por flexión y cortante en vigas

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- 1 resolver problemas de estática incluidos centroides y momentos de inercia
- 2 Solución de problemas utilizando Cálculo diferencial e integral
- 3 Dibujo mecánico utilizando cad

7.- TEMARIO

| Unidad | Temas | Subtemas |
|---------------|--------------|---|
| 1 | Esfuerzos | 1.1 Tipos de cargas 1.2 Concepto de Esfuerzo 1.3 Esfuerzo cortante 1.4 Esfuerzo de apoyo 1.5 Factor de seguridad 1.6 Esfuerzo en planos inclinados 1.7 Recipientes de pared delgada sujetos a presión |

| | | |
|---|---------------------------------------|--|
| 2 | Esfuerzo y deformación de carga axial | <p>2.1 Deformación normal bajo carga axial</p> <p>2.2 Diagrama esfuerzo – deformación</p> <p>2.3 Deformación elástica debido a cargas axiales (Ley de Hooke)</p> <p>2.4 Elementos estáticamente indeterminados</p> <p>2.5 Deformación y esfuerzo de origen térmico</p> <p>2.6 Elementos estáticamente indeterminados que involucren cambios de temperatura y cargas</p> <p>2.7 Ley de Hooke generalizada</p> <p>2.8 Relación entre módulo de rigidez, módulo de elasticidad y la relación de Poisson</p> |
| 3 | Torsión | <p>3.1 Conceptos fundamentales</p> <p>3.2 Deducción de ecuaciones en ejes macizos y huecos</p> <p>3.3 Elementos estáticamente determinados e indeterminados</p> <p>3.4 Diseño de árboles de transmisión</p> |
| 4 | Flexión en vigas | <p>4.1 Conceptos de los esfuerzos de flexión pura</p> <p>4.2 Deformación de un elemento simétrico</p> <p>4.3 Diagrama de Fuerza cortante y momento flexionante</p> <p>4.4 Cálculo de la sección transversal simétrica</p> <p>4.5 Esfuerzo en vigas de sección transversal simétrica</p> <p>4.6 Esfuerzos en vigas de sección transversal asimétrica</p> |
| 5 | Esfuerzos combinados | <p>5.1. Transformación de esfuerzo plano.</p> <p>5.2. Circulo de Mohr.</p> <p>5.3. Estado general de esfuerzo.</p> <p>5.4. Recipientes a presión.</p> |

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

- 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 solución de problemas.

- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas disciplinas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la materia con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN.

La evaluación de la asignatura se hará con base a los siguientes criterios:

- Realización de investigación documental
- Realización de problemas tipo
- Solución de casos
- Asignar puntaje a la observación del desempeño en clase
- Reporte de prácticas de laboratorio
- Exámenes escritos
- Autoevaluación
- Coevaluación

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1. Esfuerzos

| Competencia específica a desarrollar. | Actividades de Aprendizaje |
|--|---|
| Comprender el comportamiento de cuerpos sometidos a cargas axiales y cortantes; y los esfuerzos que se generan, aplicando los diferentes métodos a cada caso específico. | <ul style="list-style-type: none"> • Identificar tipos de carga y los efectos internos que éstas producen en cuerpos sólidos. • Definir el concepto de esfuerzo normal, de apoyo y de corte. • Calcular esfuerzos por carga axial • Resolver problemas que involucren esfuerzos de apoyo y corte. |

Unidad 2. Esfuerzos y Deformaciones carga axial

| Competencia específica a desarrollar. | Actividades de Aprendizaje |
|---|---|
| . Comprender y determinar los esfuerzos y deformaciones ocasionadas por cargas axiales, cortantes, y temperatura en un cuerpo | <ul style="list-style-type: none">• Definir el concepto de deformación total, unitaria y por cortante.• Obtener un diagrama de esfuerzo-deformación unitaria• Describir las características del diagrama esfuerzo-deformación unitaria.• Definir la ley de Hooke.• Definir el Módulo de elasticidad. Resolución de problemas que involucren la ley de Hooke.• Definir la relación de Poisson y resolver problemas empleando la relación.• Definir el concepto de conductividad térmica en los metales y su relación con esfuerzos y deformación• Determinar las deformaciones térmicas en diferentes tipos de materiales• Calcular esfuerzos generados por cambio de temperatura en sólidos con restricciones al desplazamiento.• Aplicar el método de la rigidez en la solución de sistemas estáticamente indeterminados.• Resolver problemas empleando el método de superposición. Resolver problemas en donde intervengan dos o más materiales diferentes con cambio de temperatura. |

Unidad 3. torsión

| Competencia específica a desarrollar. | Actividades de Aprendizaje |
|---------------------------------------|----------------------------|
|---------------------------------------|----------------------------|

| | |
|--|---|
| <p>Determinar los esfuerzos de corte y el ángulo de torsión en barras de sección circular y no circular, además de la potencia que se puede transmitir bajo esas condiciones de carga.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Describir los efectos del par torsor en barras de sección transversal circular. • Calcular los esfuerzos de corte y ángulo de torsión en barras cilíndricas. • Calcular esfuerzos de corte y ángulo de torsión en barras cilíndricas huecas. • Determinar las reacciones en sistemas estáticamente indeterminados. • Determinar el par torsional en ejes de transmisión. • Calcular esfuerzos de corte y deformación en barras no cilíndricas. |
|--|---|

Unidad 4. flexión

| Competencia específica a desarrollar. | Actividades de Aprendizaje |
|---|--|
| <p>Analizar y evaluar los esfuerzos y deflexiones en vigas sometidas a cargas en el plano de simetría y seleccionar el perfil más económico</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Clasificar las vigas según el tipo de apoyo y carga. • Elaborar diagramas de fuerzas cortantes y momentos flexionantes. • Cálculo de la sección transversal simétrica • selección de perfiles • Describir y utilizar las relaciones entre deflexión, momento flexionante, fuerza cortante y carga distribuida en la elaboración de diagramas |

Unidad 5. esfuerzos combinados

| Competencia específica a desarrollar. | Actividades de Aprendizaje |
|--|--|
| <p>Analizar y determinar los esfuerzos combinados que presentan los elementos sometidos a diferentes tipos de cargas en forma simultanea</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Investigar, elaborar diagramas y exponer la forma en que se combinan los esfuerzos, así como la fluctuación de éstos. • Analizar la relación entre el ángulo en la partícula y el correspondiente en el círculo de mohr. • Graficar el círculo de mohr |

| | |
|--|--|
| | <p>correspondiente en base a los estados de esfuerzos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtener e interpretar los esfuerzos principales, los cortantes máximo y mínimo, así como los ángulos correspondientes. • Localizar los estados de esfuerzos en diferentes ángulos de la partícula utilizando el círculo de mohr |
|--|--|

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN (utilizar la edición más reciente)

1. Robert L. Mott., Resistencia de Materiales Aplicada. Tercera Edición, Editorial. Prentice Hall.
2. Russell Charles Hibberler, Mecánica de Materiales, Sexta Edición, Editorial: Pearson Educación, 2006.
3. James M. Gere, Mecánica de Materiales, Sexta Edición, Editorial: Cengage Learning Editores, 2006.
4. Manuel Romero García, Resistencia de Materiales, Edición ilustrada, Editorial: Universitat Jaume, 2002.
5. Ferdinand Pierre Beer, E. Russell Johnston & Humberto Rincon Castell, Mecánica de Materiales, Segunda Edición, Editorial: McGraw Hill

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

1.- Tensión (curva esfuerzo deformación unitaria)
determinación de:

- los esfuerzos de fluencia
- módulo de Elasticidad
- tenacidad
- ductilidad

2.- Compresión

- Comportamiento tanto en materiales frágiles, como en plásticos (maleables dúctiles)

3.- Torsión

Determinación de:

- ángulo de torsión
- distorsión angular
- módulo de rigidez

4.- Impacto (Izod, charpy)

5.- flexión