UNIVERSIDAD DE SONORA
Unidad Regional Centro
División de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Industrial
LICENCIATURA INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

Nombre de la Asignatura: RESISTENCIA DE MATERIALES					
Clave: 4637	**Créditos:** 7	**Horas totales:** 80	**Horas Teoría:** 2	**Horas Práctica:** 3	**Horas Semana:** 5
Modalidad: Presencial			**Eje de Formación:** Básico		
Elaborado por: HÉCTOR MARIO RAMÍREZ PONCE DE LEÓN					
Antecedente: Mecánica Vectorial para Ingenieros I			**Consecuente:** Diseño de Elementos Mecánicos I		
Carácter: Obligatoria			**Departamento de Servicio:** Ingeniería Industrial		

Propósito:

Es una asignatura que extiende el curso de estática o Mecánica Vectorial para Ingenieros I, al considerar que los cuerpos son deformables, tienen un límite de resistencia para soportar fuerzas, además que los cambios de temperatura inducen fuerzas que generan esfuerzos; de igual manera, en esta materia se resuelven problemas estáticamente indeterminados o hiperestáticos.

I. Contextualización

Introducción:

La asignatura de Resistencia de Materiales es fundamental en la formación de los Ingenieros en Mecatrónica, ya que aporta los conocimientos básicos y conceptos de las propiedades mecánicas de los materiales y su aplicación en el diseño de componentes. La asignatura aporta los conocimientos necesarios para que el egresado de Ingeniería en Mecatrónica sea capaz de realizar diseños con confiabilidad y seguridad de los materiales utilizados en su fabricación.

Esta asignatura consiste en conocer, entender y saber seleccionar los materiales más adecuados para soportar las condiciones específicas de trabajo, como cargas o movimientos, a las que sean sometidos. Tiene relación directa con asignaturas previas como son Dibujo Mecánico, Mecánica Vectorial para Ingenieros I y II y Ciencia de los Materiales, los cuales aportan los conocimientos previos en el campo de la mecánica relacionados con los temas de diagramas de cuerpo libre, tipos de movimientos, cargas, estructuras cristalinas de los materiales y las propiedades que de ellas se derivan; así como también aporta los conocimientos previos para entender los temas correspondientes a las asignaturas posteriores como Mecanismos, Diseño de Elementos Mecánicos y Manufactura avanzada.

La materia Resistencia de Materiales incrementa las competencias y desarrolla nuevas habilidades y actitudes con relación a la de Mecánica Vectorial para Ingenieros I, porque además de realizar el equilibrio de sólidos se puede calcular esfuerzos e inferir cuando un sólido se fractura o estimar la deformación y si ésta es permanente o no. También se busca la capacidad de calcular las reacciones de sólidos estáticamente indeterminados. El análisis de las fuerzas internas en los cuerpos rígidos y su relación con la geometría permite el cálculo de los esfuerzos. Tales estudios están asociados a tareas de la mecatrónica, en temas como Robótica, Modelación

Mecánica, y Análisis de Elemento Finito.

Asimismo, esta asignatura es importante para el Ingeniero en Mecatrónica, porque se establecen las bases para apoyar el diseño de equipo y/o maquinaria para implementación industrial. También está relacionada al estudio de las especificaciones mecánicas de equipos y componentes para su correcta implementación en procesos industriales. Sus unidades de estudio son las siguientes:

En la unidad didáctica I se aborda la introducción a la Resistencia de Materiales y su relación con la mecánica y como ésta asignatura amplia los estudios de la estática; también se plantea que un sólido en equilibrio en 3D, el cual está sometido a la acción de varias fuerzas en el espacio, tendrá un centro de gravedad en donde se utiliza un plano de exploración para realizar el estudio de las fuerzas y momentos internos equivalentes a la mitad del sólido que imaginariamente se suprime para explicar todos los posibles casos de esfuerzo que puede tener un sólido. En esta unidad también se define el esfuerzo axial simple, el esfuerzo cortante directo simple, el esfuerzo de contacto, apoyo o aplastamiento además se estudian los esfuerzos en los recipientes de pared delgada sometidos a presión.

En la unidad didáctica II se estudia la deformación simple que tienen los sólidos cuando están sometidos a fuerzas axiales (en la estática a los sólidos se les considera indeformables sin importar el material que los componen), también se analiza la relación que tiene la fuerza con la deformación con sus correspondientes efectos en diversos materiales tales como: límite proporcional, límite elástico, punto de fluencia, resistencia última y punto de ruptura aparente. En esta unidad se enuncia la ley de Hooke, se resuelven problemas con deformación. Se les indica a los alumnos la importancia de los diagramas de cuerpo libre vistos en la materia de Mecánica Vectorial para Ingenieros I que adicionalmente son indispensables los diagramas de deformación para poder establecer la solución a problemas estáticamente indeterminados o hiperestáticos. Se le menciona que la relevancia de los diagramas de deformación es mucha porque también nos ayudan a encontrar la solución a problemas con sólidos de diferentes materiales que tienen esfuerzos y que están sujetos a cambios de temperatura. Con los conocimientos adquiridos debe utilizar en conjunto las ecuaciones de deformación, ley de Hooke, deformación por temperatura y las ecuaciones del equilibrio estático en la solución de deformación simple.

En la unidad didáctica III y por primera vez en el curso se estudia una carga que no es fuerza y que produce esfuerzo cortante por torsión, por lo que se ve su definición y obtención de la ecuación de esfuerzo cortante, la propiedad geométrica utilizada en la ecuación de esfuerzo cortante es el momento polar de inercia, concepto estudiado en la materia de Mecánica Vectorial para Ingenieros I, así como el concepto de par torsor y las herramientas matemáticas para obtenerlo. Los efectos mecánicos de deformación angular y esfuerzo de corte en sólidos de diversos materiales se estudian en esta unidad y están limitados a solidos con secciones circulares macizas y secciones circulares macizas huecas o tubos y de manera análoga al efecto axial se estudia la ley de Hooke a la torsión, deformación angular, transmisión de potencia en ejes y resolución de problemas hiperestáticos en torsión y resortes helicoidales que están sometidos a torsión.

En la unidad didáctica IV ahora en esta unidad se estudia la distribución de las fuerzas cortantes y momentos flectores en vigas a través de su longitud. Se deben obtener las ecuaciones y sus diagramas de fuerza cortante y momento flector de vigas además de las relaciones que guarda el diagrama de cargas, fuerza cortante y momento flector.

En la unidad didáctica V se estudia la obtención de la ecuación de esfuerzo flector en vigas rectas, y la relación con la propiedad geométrica de la sección transversal de una viga, que en este caso es el momento rectangular de inercia anteriormente estudiado en la materia de Mecánica Vectorial para Ingenieros I, además del equilibrio de una viga recta y la utilización de los diagramas de fuerza cortante y momentos flectores para la solución de problemas de esfuerzos en vigas.

En la unidad didáctica VI para finalizar un curso básico de Resistencia de Materiales se estudian la deflexión en vigas rectas estáticamente determinadas utilizando tres métodos y sus variantes de cada uno de los métodos para calcular la deformación en vigas rectas o deflexión. El primer método es el de la doble integración que consiste en integrar dos veces la ecuación de momentos, estableciendo las condiciones iniciales para determinar las constantes de integración. El segundo método de solución es a través del área de momentos, una variante a este método es el uso de diagrama de momentos, por partes la cual nos da una gama de alternativas de solución. La tercera manera de solución es utilizar la superposición y utilizar las tablas de vigas tipo y sus ecuaciones de deformación, esta forma de cálculo abre la posibilidad programar estos casos en calculadora en la que se permite la escritura de programas y funciones, tales calculadoras como la HP 50G, TI Voyage 200, TI-NSPIRE CX-CAS, HP Prime o la Casio ClassPad 400.

Perfil del(los) instructor(es):	Ingeniero Mecánico, Ingeniero Industrial Mecánico, Ingeniero en Mecatrónica, con experiencia docente y desarrollo profesional comprobado. Maestría en ingeniería Mecánica o Mecatrónica.

II. Competencias a lograr

Competencias genéricas a desarrollar:

- **Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.** Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.
- **Trabajo colaborativo.** Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.
- **Capacidad para la toma de decisiones.** Evalúa y sopesa información importante para identificar los aspectos relevantes. Define la prioridad para la solución del problema en términos de impacto y urgencia.
- **Capacidad para realizar investigación básica y aplicada.** Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.
- **Competencia Digital.** Aplica herramientas digitales para el pensamiento reflexivo, la creatividad y la innovación

Competencias específicas:

- Capacidad para modelar sistemas físicos y crear prototipos que los conceptualicen.
- Explicar comportamientos de elementos mecánicos, así como saber determinar esfuerzos y deformaciones.

Objetivo General:

Establecer las relaciones entre las cargas exteriores aplicadas y sus efectos en el interior de los sólidos tales como esfuerzos y deformaciones, Examinar los criterios para determinar el material, la forma y las dimensiones que hay que dar a cualquier elemento estructural que exige considerar al diseñar equipo mecánico industrial. Analizar los fenómenos de deformación y estado tensional provocados por los posibles efectos que se presentan en un elemento mecánico al actuar sobre él un esfuerzo normal, esfuerzo cortante, momento flector, torsión, como una base para el diseño de elementos mecánicos.

Objetivos Específicos:

1. Analizar las fuerzas internas inducidas por las cargas externas a partir de las cuales pueda definir y calcular los esfuerzos simples.
2. Calcular y relaciona la deformación axial con su correspondiente esfuerzo mediante la ley de Hooke además de calcular las deformaciones y esfuerzos de origen térmico. También resuelve elementos sencillos estáticamente indeterminados.
3. Calcular esfuerzos cortantes por torsión y sus deformaciones angulares, deberá considerar también la transmisión de potencia en ejes circulares.
4. Representar las fuerzas cortantes y momentos flectores a lo largo de una viga a través de diagramas de fuerzas cortante y momentos flectores con sus respectivas ecuaciones.
5. Calcular esfuerzos flectores para vigas estáticamente determinadas con perfiles comerciales.
6. Calcular la pendiente de la curva elástica de una viga estáticamente determinada y las deflexiones mediante dos métodos el área de momentos y el de la doble integración.

Unidades Didácticas:

Unidad Didáctica I – ESFUERZO SIMPLE
Unidad Didáctica II – DEFORMACIÓN SIMPLE
Unidad Didáctica III – TORSIÓN
Unidad Didáctica IV – DIAGRAMAS DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLECTOR EN VIGAS
Unidad Didáctica V – ESFUERZOS EN VIGAS
Unidad Didáctica VI – DEFORMACIÓN EN VIGAS

III. Didáctica del programa

Unidades Didácticas:

Unidad didáctica I. Esfuerzo simple
El estudiante analiza las fuerzas internas inducidas por las cargas externas a partir de las cuales puede definir y calcular los esfuerzos simples. Conocer los conceptos de esfuerzo y deformación y ser capaz de identificar la condición de trabajo (esfuerzo y deformación) a la que está sometido un componente mecánico bajo carga.

- Análisis de fuerzas internas.
- Esfuerzo axial simple.
- Resolución de problemas.
- Función de esfuerzo cortante simple.
- Resolución de problemas que involucren esfuerzos de corte simple.
- Esfuerzo de contacto, apoyo a aplastamiento.
- Resolución de problemas que involucren esfuerzos de contacto.
- Cilindros de pared delgada.
- Resolución de problemas de esfuerzos en cilindros de pared delgada sometidos a presión debido a un fluido en su interior.

Unidad didáctica II. Deformación simple
En la unidad didáctica II se estudia la deformación simple que tienen los sólidos cuando están sometidos a

fuerzas axiales, también se analiza la relación que tiene la fuerza con la deformación con sus correspondientes efectos en diversos materiales. En esta unidad se enuncia la ley de Hooke, se resuelven problemas con deformación. Analizar la ley de Hooke y describir las características del diagrama de esfuerzo deformación para distintos tipos de materiales.

- Definición de la Ley de Hooke.
- Calculo de deformación simple.
- Solución a problemas hiperestáticos o estáticamente indeterminados.
- Calculo de esfuerzos debidos a cambios de temperatura y la deformación por cambio de temperatura.
- Definición del coeficiente de Poisson.

Unidad didáctica III. Torsión

Los efectos mecánicos de deformación angular y esfuerzo de corte en solidos de diversos materiales se estudian en esta unidad y están limitados a solidos con secciones circulares macizas y secciones circulares macizas huecas o tubos, de igual forma se estudia la ley de Hooke aplicada a la torsión, deformación angular, transmisión de potencia en ejes y resolución de problemas hiperestáticos en torsión y resortes helicoidales que están sometidos a torsión. Establecer la relación de esfuerzo cortante y deformación angular con el momento torsional para ejes o árboles utilizados en sistemas de transmisión de potencia; además de determinar las características geométricas de dichos elementos basándose en los criterios de resistencia.

- Definición de la deformación angular, la deformación angular unitaria, del esfuerzo cortante por torsión en ejes circulares macizos o huecos.
- Definición de la Ley de Hooke para torsión o esfuerzo cortante.
- Problemas estáticamente indeterminados sometidos a torsión.

Unidad didáctica IV. **Diagramas de fuerza cortante y momento flector en vigas**

Se estudia la distribución de las fuerzas cortantes y momentos flectores en vigas a través de su longitud. Analizar y evaluar los esfuerzos y deflexiones en vigas sometidas a cargas y así como seleccionar el perfil más adecuado

- Diagramas de fuerzas cortantes y determinación de las ecuaciones de fuerzas cortantes en vigas.
- Diagramas de momentos flectores en vigas y la determinación de las ecuaciones de momentos flectores.
- Relaciones entre los diagramas de cargas, fuerzas cortantes y momentos flectores.

Unidad didáctica V. **Esfuerzos en vigas**

Se estudia la obtención de la ecuación de esfuerzo flector en vigas rectas, y la relación con la propiedad geométrica de la sección transversal de una viga. Calcular esfuerzos normales y cortantes en vigas. Calcular deflexiones y pendientes en vigas, aplicando el método de la doble integración, área – momento y ecuaciones de singularidad. Diseñar el perfil de una viga.

- Análisis de esfuerzos flectores en vigas rectas para la determinación de la ecuación de esfuerzo flector.
- Calculo del esfuerzo flector en vigas con secciones compuestas.

Unidad didáctica VI. Deformación en vigas

Se estudian la deflexión en vigas rectas estáticamente determinadas utilizando tres métodos y sus variantes de cada uno de los métodos para calcular la deformación en vigas rectas o deflexión. Analizar y evaluar los esfuerzos resultantes en elementos mecánicos sometidos a cargas combinadas, para determinar mediante criterios de falla la resistencia del elemento y su factor de seguridad. resultantes en elementos mecánicos sometidos a cargas combinadas, para determinar mediante criterios de falla la resistencia del elemento y su factor de seguridad. Aplicar el círculo de Mohr para determinar los esfuerzos principales y cortantes máximos en un elemento sometido a cargas combinadas. Determinar la distribución de esfuerzos y deformaciones en estructuras y columnas.

- Cálculo de la deformación en vigas a través del método de la doble integración.
- Cálculo de la deformación en vigas a través del método del área de momentos y de las áreas diagramas de momentos por partes.
- Calcular deformación en vigas usando diagramas y aplicación de la superposición.
- Circulo de Mohr.

Criterios de desempeño:

1. Desarrollo de análisis para resolución de problemas.
2. Vincular los problemas tratados en los libros de resistencia de materiales con los problemas vistos en la materia de mecánica vectorial para ingenieros I.
3. Proponer varios métodos de solución de problemas:
    a. Cálculos tradicionales propuestos en los ejemplos del libro de texto.
    b. Cálculos realizados a través de calculadora.
    c. Cálculos usados a través del uso de Matlab.
    d. Cálculos realizados a través de aplicaciones de celular o computadora.
2. Participación activa en clase, la asistencia es muy importante, estudiar en equipo.

Experiencias de Enseñanza / procesos y objetos de aprendizaje requeridos:

1. Exposición del maestro.
2. Exposición de alumnos.
3. Realización de ejercicios de manera tradicional.
4. Realización de ejercicios utilizando diferentes herramientas tecnológicas.

Experiencias de aprendizaje:

1. Lectura previa de los materiales.
2. Investigación de artículos de divulgación científica, búsquedas en internet y visualización de videos previamente seleccionados relacionados con los temas de la asignatura.
3. Realización de ejercidos para la solución de problemas.
4. Exposición de casos y trabajo en equipo.
5. Utilización de herramientas tecnológicas como auxiliares para la realización de cálculos.

Recursos didácticos y tecnológicos (material de apoyo):

1. Laptop del participante y del instructor.
2. Cañón.
3. Pintarrón.
4. Conexión a internet.

5. Prototipos didácticos del laboratorio de ingeniería mecánica.
6. Calculadoras avanzadas como: HP 50G, TI Voyage 200, TI-NSPIRE CX-CAS, HP Prime o la Casio ClassPad 400.

Bibliografía	***Básica/ Complementaria***
Ferninand Singer y Andrew Pytel. (2008). Resistencia de Materiales. México: Edit. Alfaomega.	***Básica***
Beer & Johnston. (2010). Mecánica de Materiales. México: Edit. McGraw Hill.	***Básica***
James M. Gere, Barry J Goodno. (2009). Mecánica de Materiales. 7a edición. Edit. Cengage Learning.	***Básica***
Jean Goulet y Jean Pierre Boutin. (2001). Prontuario de resistencia de materiales. Edit. Paraninfo.	***Complementaria***
Rusell C. Hibbeler. Mecánica de Materiales. 8va edición. Edit. Pearson.	***Complementaria***

IV. Evaluación Formativa de las Competencias

#	Tipo (C,H,A)	Evidencias a evaluar	Criterios de evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación	Ponderación %
1	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a las unidades I y II	Examen escrito	20 %
2	H, A	Utilización de herramientas tecnológicas para la solución de problemas	Se evaluará la capacidad, en relación a trabajo en equipo para el análisis de ejercicios y exposición	Diseño y presentación de ejercicios	10 %
3	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a las unidades III y IV	Examen escrito	20 %
4	H, A	Ejercicios realizados en laboratorio	Se evaluarán los conocimiento, habilidades y actitudes en la realización de prácticas de laboratorio	Reporte de práctica de laboratorio	20 %
5	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a las unidades V y VI	Examen escrito	20 %

6	H, A	Asistencia, participación en clase y trabajo en equipo	Se evaluarán las habilidades de comunicación, organización y actitudes de trabajo y compromiso del alumno	Participación en clases y asistencia	10 %
Total					**100 %**

C: Conocimientos **H:** Habilidades **A:** Actitudes