

Asignatura: **Estática y Resistencia de los Materiales**

Código: 10-09202	RTF	6
Semestre: Tercero	Carga Horaria	72 horas
Bloque: Tecnologías Básicas	Horas de Práctica	5

Departamento: Estructuras

Correlativas:

- Física 1

Contenido Sintético:

- Equilibrio de fuerzas en el plano
- Diagramas característicos de esfuerzos en el plano
- Estudio de las tensiones y deformaciones por Esfuerzos Normales, Flexión, Torsión y Corte. Fatiga
- Estado plano de tensiones

Competencias Genéricas:

- CG1: Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG4: Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería..
- CG9: Competencia para aprender en forma continua y autónoma.

Aprobado por HCD: 995-HCD-2023 RES: Fecha: 12/11/2023

Competencias Específicas:

- CE8.B4: Conocer las características y desempeño de materiales biocompatibles y su utilización dentro de la Ingeniería Biomédica.
- CE8.B5: Comprender las características estructurales y su desempeño mecánico de los distintos materiales.

Presentación

La asignatura Estática y Resistencia de Materiales pertenece al bloque de tecnologías básicas y se dicta en el tercer semestre de la carrera de Ingeniería Biomédica. Tiene una modalidad cuatrimestral de cursado, desarrollándose la totalidad del programa en 72 horas de clases.

La materia se divide en dos áreas, por un lado, Estática que trata el equilibrio de cuerpos rígidos en reposo, bajo la acción de fuerzas; y por otro, Resistencia de Materiales, que se basa en el estudio de tensiones y deformaciones de elementos estructurales que se comportan de modo elástico y lineal.

Las cargas que actúan sobre una estructura, como las propiedades del material con la que se construye afecta el diseño de sus elementos. Estos elementos deben satisfacer simultáneamente condiciones de resistencia y de rigidez que garanticen la seguridad con un eficiente consumo de material. En este sentido, el estudio de la Estática y la Resistencia de Materiales es de suma importancia en la formación del futuro ingeniero biomédico.

El desarrollo de la asignatura se realiza considerando que la teoría y la práctica son indisolubles, que los ejercicios no pueden resolverse sin el conocimiento de los principios e hipótesis que sustentan la formulación. En los encuentros en las aulas se pone énfasis en el abordaje conceptual del problema más allá del reemplazo numérico de las ecuaciones, evitando de este modo el automatismo en la resolución de los ejercicios. Las propuestas metodológicas de enseñanza y aprendizaje tienen como fin contribuir al desarrollo de las competencias tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales necesarias para el desempeño del futuro profesional.

Los objetivos de la Asignatura son:

- Conocer los principios en que se apoya la Estática y la Resistencia de Materiales para la resolución de problemas propuestos.
- Comprender el concepto de equilibrio de elementos planos isostáticos e indeformables, sometidos a fuerzas exteriores para el posterior estudio de tensiones y deformaciones.
- Construir los diagramas de cuerpo libre a partir de una estructura dada, identificando las fuerzas activas como así también las fuerzas reactivas que actúan sobre el mismo .
- Determinar numéricamente los valores de las reacciones de vínculo a partir del diagrama de cuerpo libre, utilizando las ecuaciones de la Estática.
- Determinar la posición del centro de gravedad y las propiedades de inercia de distintas formas de superficies conociendo la geometría de las secciones.
- Trazar los diagramas de esfuerzos internos y obtener los valores numéricos utilizando las ecuaciones de la Estática para distintos sistemas de alma llena. Los valores numéricos más representativos serán utilizados para el cálculo de tensiones y deformaciones en Resistencia de Materiales.
- Determinar las tensiones y deformaciones de elementos estructurales sometidos a esfuerzos a tracción, flexión, torsión y corte, considerando que cada una de estas sollicitaciones actúan independientemente sobre la pieza.

- Determinar la tensión de falla de un material bajo cargas dinámicas para comparar el comportamiento de la misma pieza bajo cargas estáticas.

Contenidos

Capítulo 1: Equilibrio de fuerzas en el plano.

Principios de la Estática. Equilibrio de fuerzas concurrentes. Composición y descomposición de fuerzas concurrentes. Equilibrio de fuerzas paralelas en el plano. Concepto de Cupla. Centro Geométrico. Momento de inercia. Teorema de Steiner. Ecuaciones de equilibrio de fuerzas Generales en el plano. Tipos de vínculo. Sistemas estáticamente determinados. Diagrama del cuerpo libre.

Capítulo 2: Diagramas característicos de esfuerzos en el plano.

Determinación de esfuerzos internos. Elementos de reducción (M, N, T). Trazado de diagramas característicos. Relación entre M y T.

Capítulo 3: Estudio de tensiones y deformaciones por esfuerzo normal.

Ley de Hooke. Diagramas de tensión-deformación. Coeficiente de Poisson. Criterios básicos para la determinación de la seguridad de los materiales. Cálculo de tensiones y deformaciones por sollicitaciones axiales. Efectos térmicos. Límites de la teoría. Concentración de tensiones.

Capítulo 4: Estudio de tensiones y deformaciones por flexión.

Flexión pura plana. Curvatura. Fórmula de Navier. Módulo resistente y formas adecuadas de las secciones. Límites de la teoría.

Capítulo 5: Estudio de tensiones y deformaciones por torsión.

Torsión de ejes circulares macizos y huecos. Otras secciones. Torsión en secciones huecas de pared delgada. (Bredt).

Capítulo 6: Estudio de tensiones y deformaciones por corte:

Fórmula fundamental del esfuerzo rasante. Corte en vigas flexionadas de paredes delgadas. Corte en vigas en sección U, T y otras. Corte en vigas de sección rectangular. Corte en vigas con eje de simetría vertical (Círculo). Límites de la teoría.

Capítulo 7: Fatiga.

Generalidades. Fatiga. Tensiones fluctuantes. Cálculo del límite de fatiga.

Capítulo 8: Estado plano de tensiones.

Tracción en dos direcciones. Fórmula de los recipientes cilíndricos sometidos a presión interna. Introducción a la tensión de corte. Reciprocidad del corte. Estado plano de tensiones. Círculo de Mohr de las tensiones. Corte puro. Relación entre E, G y ϵ . Ley de Hooke generalizada.

Metodología de enseñanza

En este apartado se describen distintas metodologías de enseñanza y aprendizaje propuestas para las clases teórico-prácticas, para promover el desarrollo de las competencias necesarias para el futuro desempeño profesional.

Con el objeto de contribuir al aprendizaje autónomo del estudiante se plantea la modalidad de aula invertida (flipped classroom), ya que proporciona entornos flexibles de aprendizajes, centrados en el estudiante, ajustados a su tiempo y necesidades.

El material teórico y práctico está organizado en el aula virtual por unidades temáticas. El material consiste en videos donde el docente explica el contenido teórico, desarrollado sobre un power point. Los textos y las ecuaciones se acompañan con imágenes en tres dimensiones (3D), animaciones y modelos numéricos que pretenden facilitar la comprensión de los fenómenos objeto de estudio. Se presentan también videos con el desarrollo paso a paso de ejercicios prácticos, grabados por los distintos docentes de la cátedra. Los estudiantes podrán acceder a la documentación en todo momento y deberán responder en las fechas indicadas, cuestionarios en el aula virtual. Los cuestionarios contienen diferentes tipos de preguntas teóricas conceptuales y preguntas numéricas sencillas.

Con la finalidad de que el estudiante pueda identificar, formular y resolver los problemas de ingeniería que se planteen, utilizando de manera efectiva las técnicas y herramientas de la estática y la resistencia de materiales, se propone la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

En este sentido, cada clase presencial estará dividida en dos partes, una primera parte donde el docente por medio de una Exposición Dialogada presenta los contenidos de la unidad; y una segunda parte donde se propone mediante la estrategia de ABP enfrentar a los alumnos a una situación real.

Se describe a continuación cómo se llevarán adelante las clases teórico-prácticas divididas en dos partes; el tiempo asignado a cada una dependerá de los contenidos de cada unidad:

- Exposición Dialogada: Al inicio de cada clase se propone una Recapitulación sobre unidades previas y se anuncia la relación con el tema a abordar. Se desarrollan los conceptos teóricos con presentación en power point y luego se resuelven paso a paso en la pizarra ejercicios numéricos. En esta metodología, se ofrece al estudiante Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): Los alumnos trabajarán en grupo un ejercicio sobre una estructura o parte de una estructura que irán completando en las clases definidas según el cronograma, y al finalizar la asignatura deberán realizar una presentación oral. En el aula virtual estará explicitada la bibliografía, las pautas para la conformación de los grupos, una breve descripción sobre lo que implica la estrategia didáctica, la forma de evaluación durante el trabajo en equipo y durante la exposición oral. Se presentan también los distintos problemas a trabajar en cada grupo, los que se conformarán con un máximo de cinco a seis integrantes. En un corto espacio de tiempo, un resumen claro y accesible de los contenidos de la unidad. Al finalizar, se resuelven las dudas del material disponible en el aula virtual y se recuperan los conceptos más importantes, fomentando la intervención de los estudiantes.

Evaluación

- Diagnóstica: A fin de determinar expectativas y conocimientos previos en relación con la asignatura. Se realiza la primera clase y permite repasar y ajustar los conocimientos adquiridos en materias anteriores.
- De proceso: Seguimiento individual y grupal a través de los Trabajos Prácticos del Aula Virtual y del Trabajo Grupal Integrador desarrollado en el aula.

Los Trabajos Prácticos semanales serán a través del Aula Virtual y el sistema le proporciona una nota y la respuesta correcta al finalizar el intento. Por medio de este mecanismo se pretende que el estudiante tenga una retroalimentación sobre lo estudiado y los docentes un estado de la situación que permita reorientar o mejorar las propuestas didácticas.

El Trabajo Grupal Integrador será desarrollado en las clases definidas según cronograma. En este espacio se pretende acompañar el proceso de aprendizaje y guiar en la construcción del trabajo integrador de los contenidos de la asignatura. Durante las clases se registrará la intervención de cada estudiante, se valorará la formulación y resolución de los problemas, la utilización de las técnicas y herramientas más adecuadas y el uso del lenguaje apropiado mediante rúbrica.

- Sumativa:
 - Los Trabajos Prácticos del Aula Virtual. La nota la proporciona el sistema.
 - Dos parciales teórico-práctico. Se evalúa el procedimiento de resolución de los ejercicios más allá del valor numérico obtenido.
 - El Trabajo Grupal Integrador será evaluado en la exposición oral. Se tendrá en cuenta la documentación del proceso relevada mediante rúbrica.

Condiciones de aprobación

La nota de la asignatura dependerá de la calificación obtenida en:

- Los Trabajos Prácticos del Aula Virtual.
- Dos parciales teórico-práctico.
- El Trabajo Grupal Integrador

Los parciales teórico-prácticos tendrán su instancia de recuperación. Pudiendo recuperarse uno de los dos para alcanzar la condición de regularidad o mejorar la condición.

Condición de promoción (No rinde coloquio final):

Los alumnos con promedio de parciales igual a 7 o mayor y nota mínima de 6 en ambos parciales, promocionarán directamente sin coloquio final. Es requisito además para la promoción contar con el 80% de los Trabajos Prácticos del Aula Virtual aprobados (Tanto de los ejercicios de Estática como los de Resistencia de Materiales) y alcanzar una nota de 6 en la exposición del Trabajo Grupal Integrador.

Condición de promoción (Rinde coloquio final):

Si el estudiante no alcanza el promedio de 7, pero obtuvo en todas las instancias una nota igual o superior a 4, al finalizar la asignatura se propone realizar un coloquio integrador. De este modo, se espera que a través del feedback con el estudiante pueda dar cuenta de los conceptos más importantes y obtener la aprobación final. Es requisito además contar con el 80% de los Trabajos Prácticos del Aula Virtual aprobados (Tanto de los ejercicios de Estática como los de Resistencia de Materiales) y alcanzar una nota de 6 en la exposición del Trabajo Grupal Integrador.

Condición de regularidad:

Para obtener la condición de Regular, el alumno deberá aprobar al menos una (1) de las evaluaciones parciales y contar con el 60% de los Trabajos Prácticos del Aula Virtual aprobados (Tanto de los ejercicios de Estática como los de Resistencia de Materiales).

Actividades prácticas y de laboratorio

Se propone la realización de un ensayo de laboratorio de probetas sometidas a un esfuerzo axial de tracción para conocer las propiedades mecánicas de los materiales. Acceder al laboratorio implica conocer las normas de seguridad vigente, las que estarán explicitadas en el aula virtual y deberán leerlas previamente. Los estudiantes conformarán grupos de trabajo, los que deberán ir registrando los valores representativos del ensayo. Se pretende que el estudiante pueda conocer los parámetros de elasticidad, plasticidad y estado último en la práctica, comunicando los resultados en un ambiente colaborativo.

Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

RA1: Calcula las reacciones de vínculo de un elemento estructural isostático, considerando su esquema de cuerpo libre y escribiendo las ecuaciones de equilibrio pertinentes, para el estudio correcto de esfuerzos internos.

RA2: Traza los diagramas de esfuerzos internos (Normal, Corte y Momento Flector) en elementos estructurales sencillos, considerando diferentes estados de cargas y tipología de vínculos, para determinar los valores más representativos.

RA3: Dimensiona un elemento estructural conociendo las tensiones admisibles y las limitaciones de diseño para lograr la optimización en el consumo de material y recomendar la sección más apropiada para resistir las cargas solicitantes.

RA4: Calcula tensiones y deformaciones en elementos estructurales sencillos sometidos a distintas solicitaciones para verificar que se cumplan criterios límites de resistencia y deformación, procurando la información necesaria para resolver las situaciones problemáticas presentadas.

RA5: Realiza ensayos de laboratorio para determinar las propiedades mecánicas de un material sometido a esfuerzos axiales, teniendo en cuenta el material disponible en el aula virtual.

En la tabla siguiente se muestran las relaciones entre las Competencias Genéricas, las Competencias Específicas y los Resultados de Aprendizaje propuestos:

	RA1	RA2	RA3	RA4	RA5
CG1: Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	x	x			
CG4: Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.			x	x	
CG9: Competencia para aprender en forma continua y autónoma.				x	x
CE8.B4: Conocer las características y desempeño de materiales biocompatibles y su utilización dentro de la Ingeniería Biomédica.				x	x
CE8.B5: Comprender las características estructurales y su desempeño mecánico de los distintos materiales.				x	x

Bibliografía

- Fliess, E. (1981). Estabilidad (3ra Ed.), Kapeluz.
- Gere, J. (2002). Resistencia de Materiales (5a Ed.). De la Cera Alonso, J.; González y Pozo V. y Durán S. (Trad.), International Thomson, Paraninfo.
- Guía de trabajos prácticos de Estática y Resistencia de Materiales y Ejercicios adicionales para la cátedra. (2022).
- <https://fcefyn.aulavirtual.unc.edu.ar/course/view.php?id=107>
- Pirard, G. (2007). Resistencia de Materiales (10a Ed.). Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFYN).
- Timoshenko, S. (1957). Delgado Perez de Alba, T. (Trad.), Resistencia de materiales, Espasa-Calpe S.A.