



CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

Cátedra: ESTABILIDAD

Código: 95-0221

Año Académico: 2019

Profesor Adjunto: Ing. Jorge Enrique González Morón

Jefe de Trabajos Prácticos: Ing. Roberto Verano Navarro

Ayudantes de Trabajos prácticos: Ing. José Sánchez, Sr. Fernando Asprea Alfano y Sr. Joaquín Feliba Cernadas

RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA

OBJETIVOS

- Que el alumno pueda comprender conceptos sobre temas necesarios para su aplicación en las asignaturas del ciclo de estructuras que se articulan con la presente y adquiera habilidad para resolver problemas relacionados con esos temas. Dichos conceptos pueden agruparse como sigue:
 - o Baricentros y momentos de inercia de superficies planas. En particular la sección transversal de una barra.
 - o Sistemas de Fuerzas en equilibrio y sus efectos sobre las estructuras. En particular esfuerzos característicos en estructuras formadas por barras de eje recto o curvo, de alma llena o reticuladas. Casos planos y espaciales.
 - o Estado de tensión y deformación en el entorno de un punto material correspondiente a un cuerpo solicitado por un sistema de fuerzas en equilibrio. En particular los puntos ubicados sobre las distintas secciones transversales de una barra solicitada.
- Despertar curiosidad por los problemas estructurales generales y por los métodos prácticos de resolución mediante el uso de herramientas computacionales

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

PROGRAMA SINTÉTICO (Ord. 1030 Plan 95)

- Estática de la partícula. Momento de una fuerza. Reducción de sistemas de fuerzas. Descomposición de sistemas de fuerzas.
- Equilibrio del cuerpo rígido. Sistemas vinculados. Centros de gravedad. Momentos de 1° y 2° orden.
- Acciones y cargas sobre la estructura.
- Reticulados planos y espaciales. Vigas. Pórticos y arcos planos. Pórticos simples espaciales. Cables.
- Líneas de influencia. Tensiones y deformaciones.

PROGRAMA ANALÍTICO

• Unidad Temática 1: INTRODUCCION

Objetivo y ubicación de la materia en la carrera de Ingeniería Civil. Concepto de estructura en relación al campo de la Ingeniería Civil. Estructura formada por barras. Materiales habitualmente utilizados. Relación entre la estructura y el modelo matemático. Concepto de Incertidumbre. Acciones sobre las estructuras. Clasificación según reglamento CIRSOC 101. Noción de resistencia, deformación y capacidad portante de la estructura. Principios e hipótesis. Sistemas de unidades.

- **Unidad Temática 2: GEOMETRIA DE LAS SUPERFICIES**

Concepto de barra. Eje de barra y sección transversal. Momento estático de la sección transversal respecto de un eje. Determinación del Baricentro. Momentos de inercia y centrífugo de la sección transversal respecto de ejes de igual origen. Ejes paralelos a los baricéntricos. Teoremas de Steiner. Giro de ejes de igual origen. Ejes conjugados y principales de inercia.

- **Unidad Temática 3: SISTEMAS DE FUERZAS**

Noción de fuerza. Ternas de referencia. Unidades. Vectores libres, aplicados y axialmente libres. Definición de estática. Hipótesis de cuerpo rígido. Principios de la estática. Momento de una fuerza respecto a un punto. Tipo de vector. Ternas de referencia. Momento de una fuerza respecto a un eje. Relación entre ambos. Cupla o pares de fuerzas y su momento. Tipo de vector. Sistema generalizado de fuerzas. Reducción a un punto. Invariantes. Equivalencia y equilibrio entre sistemas de fuerzas. Planteo de las ecuaciones de equilibrio para los sistemas particulares de fuerzas. Fuerzas distribuidas en un volumen, en una superficie y en una línea. Casos habituales en Ingeniería Civil. Ejemplo sencillo de análisis de carga.

- **Unidad Temática 4: CINEMÁTICA DEL CUERPO RÍGIDO**

Concepto de trayectoria y desplazamiento de un punto. Movimientos de un cuerpo rígido: Traslación y rotación en torno a un eje. Hipótesis de rotaciones infinitésimas. Cupla de rotaciones. Reducción de un sistema de rotaciones y traslaciones. Expresiones vectoriales y escalares. Invariantes. Movimiento plano. Chapas. Trazado de diagrama de desplazamientos (elásticas) de una chapa. Desplazamiento relativo entre puntos de un cuerpo rígido.

- **Unidad Temática 5: CUERPOS VINCULADOS**

Concepto de vinculación. Definición de: grado de libertad de la estructura, condición de vínculo, vínculo y reacción de vínculo. Vinculación de estructuras en el espacio mediante bielas rígidas. Análisis cinemático, condición necesaria y suficiente. Vinculación aparente. Otros dispositivos de vínculo espaciales. Estructuras espaciales vinculadas y solicitadas por fuerzas. Determinación de reacciones de vínculo. Diagrama de cuerpo libre. Análisis de vinculación de estructuras planas. Dispositivos de vínculo en el plano. Cadenas cinemáticas abiertas y cerradas. Vínculo externo e interno. Relación de las reacciones de vínculo con los movimientos impedidos. Cálculo de reacciones de vínculo externo e interno en sistemas planos y espaciales. Método de prueba de carga nula como alternativa para la determinación de la eficiencia del sistema de vinculación. Principio de los trabajos virtuales. Aplicación al cálculo de magnitudes estáticas. Magnitudes complementarias en la expresión de trabajo. Utilización de programas de cálculo estructural.

- **Unidad Temática 6: DIAGRAMAS DE CARACTERISTICAS EN ESTRUCTURAS ISOSTATICAS DE ALMA LLENA FORMADAS POR BARRAS DE EJE RECTO**

Reacciones de vínculo interno y esfuerzos característicos en la sección transversal. Relaciones diferenciales entre los esfuerzos característicos entre sí y con las fuerzas exteriores. Diagramas de características en vigas y pórticos planos (esfuerzo axial, flexión y corte en un plano) y espaciales (esfuerzo axial, torsión y flexión y corte en dos planos ortogonales). Concepto de fibra. Análisis de fibras traccionadas y comprimidas como consecuencia del esfuerzo normal y el momento flexor. Diagramas de características en vigas y pórticos planos y espaciales. Fuerzas extremas de barra y fuerzas de nudo. Verificaciones. Utilización de programas de cálculo estructural.

- **Unidad Temática 7: RETICULADOS ISOSTÁTICOS PLANOS Y ESPACIALES**

Estructura reticulada: su definición. Reticulados planos y espaciales. Generación. Distintas tipologías. Condición de rigidez necesaria y suficiente. Cálculo de esfuerzos en barras. Sistemas mixtos de alma llena y alma calada. Utilización de programas de cálculo estructural.

- **Unidad Temática 8: ESTRUCTURAS ISOSTÁTICAS PLANAS FORMADAS POR BARRAS DE EJE CURVO**

Relaciones diferenciales entre las fuerzas exteriores y las componentes de reacción de vínculo interno en las barras de eje curvo. Diagramas de características en vigas de eje curvo y arcos de pequeña y gran curvatura. Esfuerzos de tracción en cables de pequeña y gran curvatura. Determinación de su posición final.

- **Unidad Temática 9: CARGAS DE POSICION E INTENSIDAD VARIABLE**

Ejemplos habituales. Concepto de diagrama de línea de influencia y diagrama envolvente. Breve descripción de su obtención por definición.

- **Unidad Temática 10: TENSIONES Y DEFORMACIONES**

Hipótesis iniciales. Concepto de vector tensión en un punto según un plano. Estado de tensión en un punto. Tensión normal y tangencial. Ecuaciones de Equivalencia entre tensiones y esfuerzos característicos de una sección transversal correspondiente a una barra solicitada. Teorema de Cauchy. Tensiones, planos y direcciones principales. Ecuación de Lagrange. Invariantes. Clasificación del estado de tensión en un punto. Relación con los valores de los Invariantes. Plano Octaédrico Tensor esférico y desviador. Estado de tensión hidrostático. Determinación de la tensión tangencial máxima. Circunferencia de Mohr. Estado tensional de sollicitación axial, de corte puro y combinación de ambos. Concepto de vector deformación en el entorno de un punto según una dirección. Estado de deformación. Deformación longitudinal y transversal. Tensor de deformación y necesidad de su simetría. Angulo de distorsión. Analogía del tratamiento algebraico con el estado de tensión. Roseta de deformación.

BIBLIOGRAFÍA

Marco, J. Eduardo. Apuntes de Estabilidad FRBA UTN

Cervera Ruiz-Blanco Diaz. Mecánica de Estructuras (Libro 1), Ediciones UPC -Reimpresión julio 2009

Beer y Johnston. Mecánica Vectorial para Ingenieros – Estática .EDIT. Mc Graw-Hill –Ed.1990

Mc Gill - King. Mecánica para Ingeniería – Estática. Grupo Editorial Iberoamérica –Ed.2000

Crandall-Dahl-Archer y Otros. Introducción a la Mecánica de los Sólidos. Edit. Mc Graw-Hill E. Ed. 1966

E. D. Fliess. Estabilidad I Editorial Kapelusz - Ed 1983

E. Butty. Resolución Estática de Sistemas Planos.- Ed. 1945

I. Meoli. Lecciones de Gráfica.- Editorial Palumbo - 1936

Odone Belluzzi. Ciencia de la Construcción (TOMO I). Editorial Aguilar - Ed. 1967

S. Timoshenko-Young. Mecánica Técnica. Editorial Urmo. Ed. 1963

S. Timoshenko-Young. Teoría de las Estructuras. Editorial Urmo.-Ed. 1967

R. Saliger. Estática Aplicada. Editorial Labor. Ed. 1948

J. L. Merian. Mecánica para Ingenieros: Estática. Editorial Reverté.- Ed. 1980

Claudio Molanes. Temas de Estabilidad: Estática Editorial Answer Just in Time-Ed. 2007

David McGill - Wilton King. Estática I: Mecánica Para Ingeniería y sus Aplicaciones Editorial Iberoamericana-Ed.1991

R.C.Hibbeler. Mecánica para Ingenieros: Estática Editorial Cecs- Ed. 1982

Irving Shames. Mecánica Para Ingenieros: Estática Ed. Prentice Hall- Ed. 1982

CRONOGRAMA DE LA ASIGNATURA

PROGRAMACIÓN ANUAL DE ACTIVIDADES – 2019

ASIGNATURA :		ESTABILIDAD (95-0221) - Curso O2054 (Martes 19:00 a 23:00)	
DOCENTE :		Ing. Jorge E. González Morón	
JEFE DE TP		Ing. Roberto Verano Navarro	
AYUDANTE DE TP 1ª		Ing. José Sánchez	
AYUDANTES DE TP 2ª		Sr. Fernando Asprea Alfano y Sr. Joaquín Feliba Cernadas	
Semana N.º	Día	Tema teórico	Actividad práctica
			Descripción
1	19/03/19	U1 – Introducción U2 – Geometría de las superficies	TP0 - Repaso de álgebra y análisis matemático. Inicio TP1 – Geometría de las superficies.
2	26/03/19	U2 – Geometría de las superficies.	Consultas TP1.
	02/04/19	SIN CLASES	Día del veterano y de los caídos en la Guerra de Malvinas
3	09/04/19	U3 – Estática del cuerpo rígido.	Inicio TP2 - Sistemas de fuerzas. Consultas TP1.
4	16/04/19	U3 – Estática del cuerpo rígido.	Vencimiento TP1. Consultas TP2.
5	23/04/19	U3 – Estática del cuerpo rígido.	Consultas TP2.
6	30/04/19	U4 - Cinemática del cuerpo rígido.	Consultas TP2.
7	07/05/19	U4 – Cinemática del cuerpo rígido. U5 – Cuerpos vinculados.	Vencimiento TP2. Inicio TP3 – Cuerpos vinculados: reacciones de vínculo
8	14/05/19	U5 – Cuerpos vinculados. Reacciones de vínculo	Consultas TP3.
9	21/05/19	U5 – Cuerpos vinculados. Reacciones de vínculo	Consultas TP3.
10	28/05/19	U5 - Principio de trabajos virtuales. Software de cálculo de estructuras	Consultas TP3.
11	04/06/19	U6 – Estructuras isostáticas. Diagramas de características	Consultas TP3. Inicio TP4 – Estructuras isostáticas de alma llena, diagramas de características. TP LAB
12	11/06/19	U6 – Estructuras isostáticas. Diagramas de características	Vencimiento TP3. Consultas TP4.
13	18/06/19	U6 – Estructuras isostáticas. Diagramas de características	Consultas TP4.
14	25/06/19	U6 – Estructuras isostáticas. Diagramas de características	Consultas TP4.
15	02/07/19	U6 – Estructuras isostáticas. Diagramas de características	Consultas TP4.
	09/07/19	SIN CLASES	Día de la Independencia
	16/07/19	TURNO DE EXÁMENES FINALES DE JULIO - 1er LLAMADO	
	23/07/19	VACACIONES DE INVIERNO	
	30/07/19	TURNO DE EXÁMENES FINALES DE JULIO - 2º LLAMADO	
16	06/08/19	U6 – Estructuras isostáticas. Diagramas de características	Consultas TP4.
17	13/08/19	U7 – Sistemas de reticulado	Vencimiento TP4. Inicio TP5 – Sistemas de reticulado.
18	20/08/19	U7 – Sistemas de reticulado	Consultas TP5.



19	27/08/19	1er PARCIAL: U2, U3, U4, U5, U6	
20	03/09/19	U7 – Sistemas de reticulado y mixtos	Consultas TP5.
21	10/09/19	U8 – Arcos y cables	Consultas TP5. Inicio TP6 - Arcos y cables
22	17/09/19	U8 – Arcos y cables	Vencimiento TP5. Consultas TP6.
	24/09/19	SIN CLASES	Turno de exámenes finales
23	01/10/19	U9 – Cargas de posición e intensidad variable	Consultas TP6. Inicio TP7: Cargas de posición e intensidad variable
24	08/10/19	U9 – Cargas de posición e intensidad variable	Vencimiento TP6. Consultas TP7
25	15/10/19	U9 – Cargas de posición e intensidad variable	Consultas TP7
26	22/10/19	U10 – Tensiones y deformaciones	Consultas TP7 - Inicio TP8 – Tensiones y deformaciones.
27	29/10/19	U10 – Tensiones y deformaciones	Vencimiento TP7 - Consultas TP8.
28	05/11/19	U10 – Tensiones y deformaciones	Consultas TP8.
29	12/11/19	Repaso	Vencimiento TP8.
30	19/11/19	2º PARCIAL: U7, U8, U9, U10	
31	26/11/19	Firma de libretas	

Durante los llamados de examen de diciembre se fijarán dos fechas para rendir recuperatorio de las notas cuatrimestrales y durante los llamados de febrero/marzo se fijarán dos oportunidades más. Será condición necesaria para poder rendir un recuperatorio en febrero/marzo, tener todos los trabajos prácticos firmados el 31/12/19.

Trabajos Prácticos /Actividades de Laboratorio/Trabajos de Campo previstos a desarrollar

Nº	Descripción
TP1	Geometría de las superficies
TP2	Sistemas de fuerzas
TP3	Cuerpos vinculados: reacciones de vínculo
TP4	Estructuras isostáticas de alma llena
TP5	Sistemas de reticulado
TP6	Arcos y cables
TP7	Cargas de posición e intensidad variables
TP8	Tensiones y deformaciones
TPL1	Reacciones de Vínculos
TPL2	

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

El proceso de enseñanza – aprendizaje se lleva a cabo alternando explicaciones teóricas y conceptuales de los docentes para todos los alumnos, desarrollos de temas por parte de los estudiantes con la guía y supervisión de los docentes, explicación a cargo de los docentes de problemas tipo y ejecución de problemas por los alumnos trabajando en grupo, con la ayuda y dirección de los docentes. Los alumnos deben cumplir con la entrega de todos los trabajos prácticos correctamente realizados. Para cada trabajo práctico está previsto la realización de varias instancias de consulta para aclarar las dudas que puedan existir sobre los problemas propuestos.

Recursos didácticos

Las explicaciones de los temas teóricos y conceptuales se realizan en el pizarrón, procurando la activa participación de los alumnos. Algunos temas se desarrollan con proyección de presentaciones, copia de las cuales se entregan a los alumnos para su seguimiento durante la explicación. Se cuenta con apuntes de la totalidad de los temas de la asignatura. Paralelamente con la resolución tradicional “manual” de los problemas propuestos se verifican los resultados obtenidos, mediante la utilización de software de cálculo de estructuras. Para ello se cuenta con el apoyo del laboratorio de computación del Departamento donde disponen de esas herramientas informáticas.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

A través del trabajo de los estudiantes en clase, se va llevando a cabo una evaluación continua de la evolución de cada uno en la adquisición de las habilidades y conocimientos de la asignatura.

En la fecha de vencimiento de cada trabajo práctico se realiza una evaluación individual y escrita sobre la unidad temática que abarca dicho trabajo práctico y en cada cuatrimestre se llevará a cabo una evaluación parcial de los temas abarcados en ese cuatrimestre. Será condición para poder rendir la evaluación parcial del cuatrimestre, haber presentado al menos 3 (tres) de los 4 (cuatro) trabajos prácticos previstos para cada cuatrimestre, y haber firmado al menos 2 (dos). Además, se computará en cada cuatrimestre una nota conceptual que tendrá en cuenta la regularidad en la asistencia, la participación en clase y el trabajo en grupo,

La nota correspondiente a cada cuatrimestre se obtendrá con el siguiente algoritmo:

$$\text{Nota del cuatrimestre} = \frac{(\text{S notas de evaluación de TP} + \text{nota conceptual})}{5} * 0,2 + (\text{nota de parcial}) * 0,8$$

La evaluación no cumple solamente el objetivo de determinar el nivel de los alumnos para aprobar la materia, sino que tiene un importante rol en el proceso enseñanza aprendizaje. Por lo tanto el resultado de la evaluación continua le es informado clase tras clase a los estudiantes con el objeto de ayudarlos a mejorar su desempeño.

APROBACIÓN DE LA ASIGNATURA – CONDICIONES

Aprobación directa

Para alcanzar la promoción directa de la asignatura, se deberá cumplir la siguiente condición:

$$\boxed{\text{Nota 1º Cuatrimestre} (\geq 6) + \text{Nota 2º Cuatrimestre} (\geq 8) \geq 15}$$

Aprobación directa con recuperación

En caso de no alcanzar en la primera instancia de evaluación las condiciones para promocionar, el estudiante podrá rendir **una** evaluación recuperatoria de **una** de las dos notas cuatrimestrales, en la que deberá obtener una calificación de 6 (seis) o más en el caso del primer cuatrimestre y 8(ocho) o más para el segundo cuatrimestre. La nota definitiva de cada cuatrimestre será la más alta entre la obtenida en la primera instancia y la alcanzada en la recuperación.

En todos los casos, para promocionar se deberá cumplir que la suma de las notas definitivas de ambos cuatrimestres de como resultado 15 (quince) o más.

Aprobación no directa - Firma de Trabajos Prácticos más examen final

Se alcanza la firma de Trabajos Prácticos obteniendo una calificación de 6 (seis) como mínimo en ambas notas cuatrimestrales, ya sea en primera instancia o en las recuperaciones.

En este caso, las posibilidades de recuperación de las notas cuatrimestrales, en caso de no haber alcanzado el mínimo de 6 (seis), serán dos por cada cuatrimestre.



En todos los casos los estudiantes para acceder a la aprobación (directa o no directa) deberán cumplir con el presentismo exigido en el reglamento de estudio (hasta 25 % de inasistencia- Punto 7.1.1.1 del Reglamento. Ver además punto 7.1.1.2)

ARTICULACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON EL DISEÑO CURRICULAR

Estabilidad constituye el primer nivel del ciclo básico del cálculo de estructuras, articulándose verticalmente hacia abajo con Álgebra y Geometría Analítica, Análisis Matemático I, Física I e Ingeniería Civil I y hacia arriba con las restantes asignaturas referidas al cálculo de estructuras.

Los conceptos adquiridos en Estabilidad son utilizados en forma inmediata en Resistencia de Materiales. A la vez se articula horizontalmente con Análisis Matemático II, Tecnología de Materiales e Ingeniería Civil II.