

Análisis de Sistemas Estructurales ICYA 2203
Primer semestre de 2019

Profesores	:	Juan Carlos Reyes, M.Sc., Ph.D. (jureyes@uniandes.edu.co). Oficina: ML330 (sección 1) Raúl Rincón, M.Sc. (jr.rincon3391@uniandes.edu.co). Oficina: ML761 (sección 2)
Asistentes graduados	:	Santiago Preciado (s.preciado10@uniandes.edu.co) Andrés Felipe Calvo (af.calvo907@uniandes.edu.co)
Monitores	:	Sebastian Felipe Santacruz (sf.santacruz@uniandes.edu.co) Laura Vanessa Enriquez (lv.enriquez@uniandes.edu.co) Jose Daniel Ramos (jd.ramosm@uniandes.edu.co)
Horarios de atención	:	Lunes 10:00-11:30 p.m. ML761 Raúl Rincón 12:30-2:00 p.m. ML330 Juan C. Reyes Martes 9:30-11:00 p.m. ML312 Sebastian Santacruz 11:00-12:30 p.m. ML212 Daniel Ramos 2:00-3:30 p.m. ML212 Laura Enriquez Miérc. 10:00-11:30 p.m. ML761 Raúl Rincón 11:00-12:30 p.m. ML212 Laura Enriquez 12:30-2:00 p.m. ML330 Juan C. Reyes Viernes 8:00-9:30 a.m. ML312 Sebastian Santacruz 9:30-11:00 a.m. ML312 Daniel Ramos 11:00-12:30 p.m. ML312 Santiago Preciado 2:00-3:30 p.m. ML321 Laura Enriquez
Horarios de clase	:	Martes y jueves 8:00-9:20 a.m. (sección 1) Martes y jueves 6:30-7:50 a.m. (sección 2)
Horarios laboratorio	:	Jueves 9:30-6:30 p.m. ML026
Pre-requisitos	:	Mecánica de Materiales ICYA 1117

Objetivo del curso

Al finalizar el curso, el estudiante estará en capacidad de enfrentar individualmente problemas que involucren la idealización y cálculo de fuerzas internas, reacciones y desplazamientos de estructuras conformadas por elementos unidimensionales lineales. Los temas que se tratan son: idealización y estática, análisis de cargas en movimiento, métodos tradicionales, método directo de rigidez, estructuras y cargas, y métodos aproximados.

Metas ABET

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas (a).
- Capacidad de diseñar y conducir experimentos, así como de analizar e interpretar datos (b).
- Habilidad para identificar, formular, y resolver problemas de ingeniería (e).
- Un entendimiento de la responsabilidad ética y profesional (f).
- Habilidad para aplicar técnicas y herramientas modernas (k).

Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Idealizar estructuras reales usando modelos de nodos y elementos sometidos a cargas externas (a, e, f).
- Calcular desplazamientos y fuerzas internas en los elementos de sistemas estructurales comúnmente usados en obras civiles (a, b, e).
- Identificar y explicar los conceptos básicos necesarios para el análisis estructural (a).
- Emplear y desarrollar programas computacionales para la implementación de métodos de análisis estructural (k).
- Interpretar resultados del análisis de estructuras e identificar posibles errores (b, e, k).
- Evaluar las ventajas y desventajas de los diferentes métodos de análisis (e, k).

Metodología

El curso se enfocará en métodos modernos y/o prácticos de análisis estructural, buscando ante todo la base conceptual y no la saturación del curso con numerosos procedimientos de difícil aplicación práctica. Este curso ha sido sometido a un proceso de innovación en donde se han incorporado estrategias y materiales que potencian el aprendizaje activo del estudiante. La innovación se enfocó en el diseño de un curso en un esquema semi-presencial, conocido en la literatura como blended learning o B-learning. Este formato implica una combinación de trabajo presencial y de trabajo en línea o autónomo; esto se hace mediante la incorporación de actividades que hacen responsable al estudiante de su propio aprendizaje, enfocándose en el desarrollo de capacidades en lugar de la mera recepción de conocimientos. Adicionalmente, el curso se enriquecerá mediante el uso de un laboratorio que permitirá la visualización física y computacional de los conceptos explicados en clase. El curso exige utilización intensiva de programas de computador, en especial SAP2000, Excel y Mathcad (o Matlab).

Programa

Semana	Fecha	Clase	Capítulo	Tema	Capítulo McCormac
1	22-ene	1	1 Introducción	1.1 Motivación	1.1-1.3
	24-ene	2		1.2 Idealización estructural	3.1
2	29-ene	3		1.3 Conceptos de estática	4 y 5
	31-ene	4		1.3 Conceptos de estática	4 y 5
3	05-feb	5	2 Cargas en movimiento	2.1 Conceptos; 2.2 Líneas de influencia cuantitativas	9
	07-feb	6		2.3 Líneas de influencia cualitativas	9
4	12-feb	7	3 Métodos tradicionales	3.1 Integración directa	
	14-feb	8		3.2 Métodos de energía	13.1-13.8
5	19-feb	9		3.2 Métodos de energía	13.1-13.8
	21-feb	10	4 Método matricial de rigidez	4.1 Paso 1: Definición de coordenadas y grados de libertad	22, 23, 24 y 25
6	26-feb	11		4.2 Paso 2: Matriz de rigidez de los elementos	22, 23, 24 y 25
	28-feb	12		4.3 Paso 3: Matriz de rigidez de la estructura	22, 23, 24 y 25
7	05-mar	13		4.4 Paso 4: Vector de fuerzas; 3.5 Paso 5: Vector de desplaz.	22, 23, 24 y 25
	07-mar	14		4.6 Paso 6: Vector de fuerzas internas; 3.7 Paso 7: Vector de reacciones	22, 23, 24 y 25
8	12-mar	15		4.8 Ejemplo completo (Pasos 1 a 7)	22, 23, 24 y 25
	14-mar	16	4.8 Ejemplo completo (Pasos 1 a 7)	22, 23, 24 y 25	
9	19-mar	17	5 Estructuras y cargas	5.1 Sistemas de piso; 5.2 Sistemas estructurales;	1.4
	21-mar	18		5.3 Carga muerta I	2.5
10	26-mar	19		5.3 Carga muerta II; 5.4 Carga viva	2.5, 2.6
	28-mar	20		5.5 Fuerzas de viento I	2.10-2.12
11	02-abr	21		5.5 Fuerzas de viento II	2.10-2.12
	04-abr	22		5.6 Fuerzas sísmicas I	2.13-2.14
12	09-abr	23		5.6 Fuerzas sísmicas II	2.13-2.14
	11-abr	24		5.7 Combinaciones de carga; 5.8 Rutas de carga I	3.2-3.3
13	16-abr	Semana Santa			
	18-abr				
14	23-abr	25	5 Estructuras y cargas	5.8 Rutas de carga II	3.2-3.3
	25-abr	26	6 Métodos aproximados	6.1 Puntos de inflexión	19.3-19.4
15	30-abr	27		6.2 Coeficientes del ACI	
	02-may	28		6.3 Portal	
16	07-may	29		6.4 Wilbur	
	09-may	30		6.5 MacLeod	

Reglas de la clase

- Durante las clases, está prohibido el uso de cualquier dispositivo electrónico incluyendo portátiles, celulares, ipods, ipads, etc. a menos que el profesor estipule lo contrario para alguna actividad específica. En general, solo se permite el uso de calculadoras que no tengan posibilidades de comunicación.
- Durante las clases, está prohibido trabajar en proyectos o tareas que estén relacionados o no con el tema de la clase incluyendo leer el periódico, leer un libro de otra clase, estudiar memo-fichas, etc.

Sistema de Evaluación:

- Examen Parcial 1 (Cap. 1, 2 y 3; viernes 1 de marzo, 6:30 p.m.) 25%
- Examen Parcial 2 (Cap. 4; viernes 29 de marzo, 6:30 p.m.) 25%
- Examen Parcial 3 (Cap. 5 y 6; semana de exámenes finales) 25%
- Tareas 15%
- Laboratorios 10%

Adicional a estas calificaciones se considerará un bono del 5% calculado con base en las notas de quizzes de los videos, trabajos en clase, participación en clase, etc. El estudiante que desee justificar su ausencia deberá hacerlo enviado un correo a s.preciado10@uniandes.edu.co dentro de un término no superior a ocho (8) días hábiles siguientes a la fecha de ésta. Solo se consideran excusas válidas aquellas descritas en el artículo 43 del reglamento general de estudiantes de pregrado (RGEPr). En el caso que el profesor o los monitores presuman que hubo fraude académico o falta disciplinaria, se iniciará un proceso disciplinario de acuerdo con el Capítulo X del RGEPr. Las calificaciones definitivas serán calculadas usando dos cifras decimales en Excel enmarcadas dentro de la siguiente escala numérica:

Nota*	Definición
[4.50, 5.00]	Excelente
[4.00, 4.49]	Muy bueno
[3.50, 3.99]	Bueno
[3.00, 3.49]	Regular
[3.00, 3.25]	Aceptable
[2.00, 2.99]	Deficiente
[1.50, 1.99]	Malo
1.50	Mínima

*Recuerde que:

[a, b] se refiere al intervalo de números mayores o iguales que "a" y menores o iguales que "b".

2.9949999 es aproximado como 2.99 y es considerada una nota deficiente.

Notas finales superiores a 2.9950000 son consideradas notas aceptables.

Tareas

Las tareas son una oportunidad para que el estudiante use los conceptos del curso para resolver problemas de análisis de estructuras. Considerando que cometer errores es una parte esencial del proceso de aprendizaje, el curso cuenta con el sistema de tareas TARSIS (tarsis.uniandes.edu.co) que le permite al estudiante descargar los enunciados de las tareas y subir sus respuestas en múltiples intentos; con esto se busca que estudiante tenga la oportunidad de revisar y corregir su solución para que logre ojalá en todos los casos resolver el problema planteado. Las tareas se deben resolver individualmente. Los enunciados de las tareas no son iguales para todos los estudiantes o equipos de un curso. Las tareas 5, 6 y 7 consisten en el análisis estructural de edificios reales.

Fechas de entrega instrumentos de evaluación

Los diferentes instrumentos de evaluación del curso se deben entregar en las fechas establecidas en el siguiente cronograma de actividades:

Publicación - Entrega		Instrumento	Tema
26-ene	09-feb	Tarea 1	Idealización y conceptos de estática
09-feb	23-feb	Tarea 2	Cargas móviles, integración directa y método de energía 1
23-feb	09-mar	Tarea 3	Método de energía 2 y Método matricial de rigidez directa: pasos 1 a 3
01-mar		Examen Parcial 1	Capítulos 1, 2 y 3
09-mar	23-mar	Tarea 4	Método matricial de rigidez directa: pasos 4 a 7 y ejercicios completos
23-mar	06-abr	Tarea 5	Predimensionamiento y cargas
29-mar		Examen Parcial 2	Capítulo 4
06-abr	27-abr	Tarea 6	Rutas de carga
27-abr	18-may	Tarea 7	Métodos aproximados y SAP2000
Mayo 13 - Mayo 29		Examen Parcial 3	Capítulos 5 y 6. Semana de exámenes finales

Laboratorio

El curso se acompañará de un laboratorio que permitirá la visualización física y computacional de los conceptos explicados en clase. El laboratorio se desarrollará los jueves en el salón ML026 ("La Pecera") de acuerdo con el cronograma presentado a continuación:

Cronograma laboratorios			
#	Fecha	Tipo	Tema
1	24-ene	Modelación computacional	Presencial: Modelación computacional de un pórtico con distintas cargas
2	31-ene	Modelación física	Modelación Física: estructura para calcular reacciones y diagramas
3	07-feb	Modelación física y computacional	Cargas en movimiento sobre viga y SAP2000
4	14-feb	Modelación física	Modelación Física: viga para comparar con integración directa
5	21-feb	Modelación física	Modelación Física: puente para comparar con métodos de energía
6	28-feb	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: matriz de rigidez de estructuras
7	07-mar	Modelación computacional (NP)	Modelación Física: pórtico sencillo para comparar con matricial
8	14-mar	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: ejercicio completo del método de rigidez
9	21-mar	Laboratorio de ejercicios	Tareas: dimensionamiento de sistema de piso y columnas
10	28-mar	Modelación computacional (NP)	SAP2000: Edificio 3D fase I
11	04-abr	Modelación física y computacional	Sistema 1GDL para medir rigidez, periodo de vibración y amortiguamiento.
12	11-abr	Modelación computacional (NP)	SAP2000: rutas de carga
13	25-abr	Modelación computacional (NP)	SAP2000: edificio 3D fase II
14	02-may	Modelación computacional (NP)	Tareas: Modelo 3D del edificio
15	09-may	Modelación física	Modelación Física: pórtico para comparar con método de Wilbur y Portal

NP: No presencial

Los estudiantes deben cumplir con el reglamento de laboratorios de la universidad disponible en sicuaplus. A continuación, se numeran algunos aspectos adicionales para tener en cuenta:

- Los laboratorios se desarrollarán en grupos de dos estudiantes, a menos que el monitor establezca lo contrario. Estos grupos de trabajo deben ser los mismos del proyecto final.
- Todos los laboratorios tendrán una guía de laboratorio que estará disponible en sicuaplus. Los estudiantes deben leer la guía antes de iniciar el laboratorio. Durante el laboratorio, los estudiantes pueden hacer preguntas sobre los aspectos de la guía que no quedaron claros.
- Durante el laboratorio, los estudiantes deben llenar un formato de resultados con los datos recolectados, su procesamiento y las conclusiones. Este formato debe ser entregado al monitor antes de salir de la sala de aprendizaje activo. Los estudiantes son responsables de imprimir tanto la guía como el formato de resultados.

- Los modelos físicos, instrumentos y equipos estarán instalados en cada mesa de trabajo. Los estudiantes no deben desarmar los modelos, ni desconectar los instrumentos. Al final del laboratorio, los estudiantes deben entregar al laboratorista el puesto de trabajo con los modelos y equipos en perfecto funcionamiento.
- Las mesas de trabajo cuentan con un computador y una pantalla para visualizar los resultados de las pruebas. Estos computadores no son para “chatear”, revisar correo, o desarrollar actividades que no estén estrictamente relacionadas con el laboratorio.
- Los laboratorios sobre modelación computacional se enfocarán en el uso del programa SAP2000 para predecir la respuesta de los modelos estructurales y serán realizados por los estudiantes fuera de clase (a excepción del primer laboratorio) siguiendo los videos proporcionados a través de sicuaplus.
- Se espera que los estudiantes de cada grupo resuelvan el laboratorio de manera independiente con la mínima ayuda del monitor y/o el laboratorista.
- Los estudiantes que no asistan al laboratorio tendrán nota de cero en la práctica del laboratorio correspondiente.
- Los estudiantes solo tienen 80 minutos para desarrollar el laboratorio. Por esta razón, la puntualidad y preparación del laboratorio son sumamente importantes. Si pasados los 80 minutos, los estudiantes no han terminado, deben entregar el puesto de trabajo y trasladarse a otro sitio.
- Los estudiantes que estén repitiendo el curso tienen las mismas condiciones que los estudiantes que están viendo el curso por primera vez.

Solucionarios y resúmenes

Como preparación para las evaluaciones del curso y ayuda en la solución de tareas, los estudiantes tienen a su disposición un solucionario con problemas de cada uno de los capítulos del curso. Los enunciados de los problemas del solucionario se encuentran a parte de la solución, con la idea que los estudiantes intenten resolverlos por su cuenta y luego comparen su solución. Todos los problemas proporcionados en el solucionario son tomados de exámenes parciales o finales anteriores. Adicionalmente, durante las clases y los exámenes, los estudiantes tendrán disponible un resumen con anexos. El solucionario y los resúmenes están disponibles en la fotocopiadora Copialina.

Reclamos

Todo estudiante que desee formular un reclamo sobre las tareas deberá hacerlo por escrito en el link disponible en sicuaplus dentro de los ocho días hábiles siguientes (pag. 35 del RGEPr). Durante los horarios de atención, los estudiantes pueden consultar las calificaciones detalladas de los exámenes parciales. En caso de existir algún reclamo, este se debe hacer por escrito diligenciado el formato de reclamos disponible en el horario de atención. Este formato se le entrega al monitor o profesor presente. Los reclamos de las calificaciones de los laboratorios se deben hacer directamente con Santiago Preciado. Todos los estudiantes tienen los mismos derechos y oportunidades; por lo tanto, no se le dará trato preferencial a ningún estudiante. Por favor abstenerse de enviar emails con solicitudes que solo favorezcan a su autor.

Textos recomendados

- Videos, solucionario, resúmenes, exámenes de semestres anteriores y material adicional disponible en sicuaplus.
- Solucionario y material adicional disponible en la fotocopiadora Copialina.
- Mecánica de Materiales
- McCormac, J.C. *Análisis de Estructuras*. Cuarta Edición. Alfa Omega: México, 2010.
- Hibbeler, R.C. *Análisis Estructural*. Prentice Hall: México, 1997.
- Laible, J.P. *Análisis Estructural*. Mc Graw Hill: México, 1992.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-resistente NSR-10*. AIS: Colombia, 2010.