

Estática ICYA 1116
Primer semestre de 2019

Profesor	:	Raúl Rincón García (jr.rincon3391@uniandes.edu.co)
Horario de atención	:	Lunes y miércoles 10:00-11:30 a.m., Oficina ML-761
Horario de clase	:	<u>Magistral:</u> Lunes y miércoles 6:30-7:50 a.m. <u>Laboratorio:</u> Viernes 9:30 a.m.- 6:20 p.m., ML-026
Pre-requisitos	:	Física 1 FISI 1018 y Cálculo diferencial MATE 1203
Asistentes graduados	:	Santiago Zuluaga (s.zuluaga12@uniandes.edu.co)
Monitores	:	Por definir

Descripción del curso

El objetivo del curso es estudiar el comportamiento mecánico de cuerpos rígidos y los principios básicos de análisis estructural. En el curso se presentan y discuten conceptos básicos de equilibrio (partículas y cuerpos rígidos) y de análisis de sistemas equivalentes de fuerzas. Adicionalmente se presenta una introducción al análisis estructural mediante el estudio de sistemas estáticamente determinados. Transversal a estos contenidos, en el curso se presenta una introducción a la mecánica computacional y al manejo de la incertidumbre en ingeniería.

Metas ABET

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas (a).
- Habilidad para identificar, formular, y resolver problemas de ingeniería (e).

Metas de comprensión

Este curso busca que el estudiante logre comprender que:

- El equilibrio estático es la condición en la cual un cuerpo sometido a fuerzas externas permanece en reposo.
- La toma de decisiones para solucionar un problema debe considerar la incertidumbre en las variables asociadas.
- Las fuerzas internas son las fuerzas que sienten los miembros o segmentos de un cuerpo y varían según el tipo de fuerzas externas aplicado sobre este.

Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este curso el estudiante estará en capacidad de:

- Comprender los conceptos fundamentales de equilibrio y análisis estructural (a y e).
- Plantear un problema de mecánica de partículas y cuerpos rígidos correctamente (identificación de variables, selección del método de análisis y planteamiento de la solución) (e).
- Solucionar problemas de mecánica de sólidos de forma lógica, consistente y eficiente (a).
- Analizar la incertidumbre inherente a la modelación y el análisis de sistemas estructurales (a y e).
- Aprender conceptos básicos de mecánica computacional y a utilizar software especializado (e.g., Excel) (e).

Marco metodológico

Las actividades del curso están diseñadas de tal forma que los estudiantes puedan apropiarse de los elementos conceptuales a partir del principio “aprender haciendo”, en donde estarán poniendo en práctica dichos aprendizajes a través del desarrollo de problemas auténticos y relevantes para el contexto de la ingeniería civil.

El curso tendrá tres niveles de complejidad por cada una de las unidades de aprendizaje, las actividades de cada nivel se enfocan de la siguiente manera:

- **Nivel básico:** desarrollar habilidades de memoria y comprensión.
- **Nivel intermedio:** desarrollar habilidades de aplicación, análisis y evaluación.
- **Nivel avanzado:** desarrollar habilidades de creación y solución de problemas contextualizados.

Los estudiantes deben preparar la clase de manera autónoma utilizando los recursos disponibles en sicuaplus para tal fin. Los temas a preparar se presentan en la sección “Cronograma” del presente programa. Cada uno de los temas cuenta con un material tipo video o recurso interactivo que contiene la teoría básica y ejercicios de ejemplo; estos ejercicios abordan principalmente las habilidades del nivel básico.

Los niveles intermedio y avanzado se fundamentan en la solución de problemas. Por este motivo, la metodología de las clases presenciales consiste en presentar a los estudiantes problemas representativos de cada tema para solucionarlos de manera conjunta con el profesor. Es importante que los estudiantes preparen la clase y participen en el desarrollo de la misma.

El curso también cuenta con retos de aprendizaje, los cuales son una forma de evaluar los conocimientos adquiridos después de abordar las unidades de aprendizaje.

Por otro lado, las sesiones de laboratorios son una parte indispensable del curso. En estos se solucionarán dos tipos de laboratorios: laboratorios de modelación física y laboratorios de ejercicios. En los primeros, se desarrollan modelos físicos que permiten entender los problemas de mecánica de sólidos en un contexto real. Los laboratorios de ejercicios son dedicados a la realización de ejercicios prácticos que complementan lo visto en clase y permiten una mejor comprensión de los conceptos.

Contenidos y actividades del curso

El curso se organiza en seis módulos secuenciales a través de los cuales se analizan los conceptos fundamentales de la estática. En Siqua+, se encuentran los temas que los componen junto con los siguientes recursos: videos, recursos interactivos, presentaciones de clase, ejercicios propuestos y solucionario.

MÓDULOS					
01	02	03	04	05	06
Conceptos básicos del equilibrio	Efecto de un cuerpo sobre otro	Equilibrio de cuerpos rígidos	Sistemas de cuerpos rígidos	Fuerzas distribuidas	¿Cómo viajan las fuerzas a lo largo de los cuerpos?
Equilibrio de partículas	Fuerzas puntuales no concurrentes	Apoyos y reacciones	Armaduras	Centroides y centros de masa	Fuerzas internas en un punto
Incertidumbre	Sistemas de fuerzas equivalentes	Determinación y estabilidad de estructuras o cuerpos rígidos	Marcos	Equilibrio con fuerzas distribuidas	Diagramas de fuerzas internas de vigas (método analítico)
					Diagramas de fuerzas internas de vigas (método simplificado)
					Diagramas de fuerzas internas de estructuras

Cronograma

Semana	Sesión	Tema	Capítulo*
1	1	Introducción, motivación del curso	1
	2	Vectores y Equilibrio de partículas en 2D	2
2	3	Equilibrio de partículas en 3D	2
	4	Equilibrio de partículas en 3D	2
3	5	Análisis y modelación de la incertidumbre - Introducción	-
	6	Análisis y modelación de la incertidumbre – Taller en clase	-
4	7	Fuerzas puntuales no concurrentes: Momentos en punto 2D	3.6 a 3.8
	8	Fuerzas puntuales no concurrentes: Momentos en punto 3D	3.6 a 3.8
5	9	Fuerzas puntuales no concurrentes: Momentos alrededor de un eje	3,11
	10	Fuerzas puntuales no concurrentes: Momentos pares	3.12 a 3.15
6	11	Sistemas de fuerzas equivalentes en 2D	3.15 a 3.20
	12	Sistemas de fuerzas equivalentes en 3D	3.15 a 3.20
	13	Apoyos y reacciones	4
7	14	Determinación y estabilidad de estructuras o cuerpos rígidos	4,5
	Comp. Parcial 1		-
8	15	Armaduras: Método de los nodos + Elementos fuerzas cero	6.1 a 6.4
	16	Armaduras: Método de las secciones	6.1 a 6.7
9	17	Marcos y máquinas	6.9 a 6.12
	18	Marcos y máquinas. Ejemplos de la ingeniería	6.9 a 6.12
10	-	Festivo	-
	19	Centroides y centros de masa	5.1 a 5.7
11	20	Equilibrio con fuerzas distribuidas: Vigas	5.8
	21	Equilibrio con fuerzas distribuidas: Vigas	5.8
	Comp. Parcial 2		-
12	22	Equilibrio con fuerzas distribuidas: ejemplos de presión hidrostáticas	5.9
	23	Equilibrio con fuerzas distribuidas: ejemplos de empuje de suelo	5.9
13	Semana de trabajo individual (15 al 19 de abril)		
14	24	Cálculo de fuerzas internas en un punto	7
	25	Diagramas de fuerzas internas en vigas: Método analítico	7
15	26	Diagramas de fuerzas internas en vigas: Método simplificado	7
	-	Festivo	-
	Comp. Parcial 3		-
16	27	Diagramas de fuerzas internas en vigas: Método simplificado	7
	28	Diagramas de fuerzas internas en marcos	7

* El número de capítulo corresponde al libro Mecánica Vectorial para Ingenieros: Estática

La metodología requiere que el estudiante participe de manera autónoma en el desarrollo de las actividades del curso. A continuación, encontrará un ejemplo de una semana típica de trabajo:

Ejemplo de semana típica					
Clase 1			Clase 2		
Antes (autónomo)	Durante (presencial)	Después (trabajo en grupo)	Antes (autónomo)	Durante (presencial)	Después (trabajo en grupo)
Revisión de material de preparación de Clase 1 (25 min) Ejercicio Nivel básico (15 min) Revisión de material de profundización (opcional)	Motivación (5 min) Resumen en pasos claves (15 min) Desarrollo de ejercicios nivel intermedio y avanzado (60 min)	Avance en Reto (120 min)	Revisión de material de preparación de Clase 1 (25 min) Ejercicio Nivel básico (15 min) Revisión de material de profundización (opcional)	Motivación (5 min) Resumen en pasos claves (15 min) Desarrollo de ejercicios nivel intermedio y avanzado (60 min)	Laboratorio, complementaria o avance en Reto (60 min) Avance en Reto (60 min)
(40 min)	(80 min)	(120 min)	(40 min)	(80 min)	(120 min)

Total (480 min) = 8 horas Tiempo para profundización o repaso = 1 hora

Reglas de la clase

- Durante las clases, está prohibido el uso de cualquier dispositivo electrónico incluyendo portátiles, celulares, iPod, iPad, etc. a menos que sea permitido específicamente por el profesor. 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 no estén relacionados con el tema de la clase incluyendo leer el periódico, leer un libro de otra clase, estudiar memo-fichas, etc.

Sistema de Evaluación

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

- | | |
|--------------------|-----|
| • Examen Parcial 1 | 20% |
| • Examen Parcial 2 | 20% |
| • Examen Parcial 3 | 20% |
| • Examen Final* | 20% |
| • Retos | 15% |
| • Quizzes** | 5% |

*Dado que el Examen Final evalúa la totalidad de los temas del curso, será utilizado como herramienta para evaluar la mejora del estudiante en cada uno de los temas vistos a lo largo del semestre. Para esto el Examen Final será dividido en secciones de temas equivalentes a los evaluados en los parciales 1, 2 y 3 y una cuarta sección de temas no evaluados. Se obtiene la nota de las secciones 1, 2 y 3 y una nota correspondiente a la totalidad del Examen Final. Cuando el estudiante obtenga una nota igual o superior a 4.0 en alguna sección (1, 2 o 3), la nota del parcial correspondiente será aumentada en 0.5 unidades. Sólo se aumentan las notas de los parciales en los que se cumpla este criterio. Las notas de los parciales y del Examen Final serán máximo de cinco (5.0) unidades.

** En total, el curso cuenta con 5 quizzes que serán realizados en los primeros 15 minutos de los laboratorios indicados con asterisco en la sección "Cronograma de laboratorios". Allí mismo se encuentra indicado el tema que será evaluado. Los temas de estos se pueden modificar ligeramente según la evolución del curso.

Las calificaciones definitivas serán calculadas usando todas las cifras decimales en Excel de acuerdo a la siguiente escala numérica:

Nota	Intervalo		Desempeño
5.00	[4.75, 5.00]	A+	Excelente
4.50	[4.375, 4.750]	A	
4.25	[4.125, 4.375]	A-	
4.00	[3.875, 4.125]	B+	Bueno
3.75	[3.625, 3.875]	B	
3.50	[3.375, 3.625]	B-	
3.25	[3.125, 3.375]	C+	Suficiente
3.00	[3.00, 3.125]	C	
2.75	[2.675, 3.00]	F	
2.50	[2.375, 2.625]		Insatisfactorio
2.25	[2.125, 2.375]		
2.00	[1.875, 2.125]		
1.50	[0, 1.875]		

Recuerde que:

[a, b) se refiere al intervalo de números mayores o iguales que “a” y menores que “b”.

El curso cuenta con sesiones de laboratorio. La evaluación del laboratorio se realizará de manera cuantitativa, es decir, tendrá una calificación de 0 a 5 unidades de acuerdo con el desempeño del estudiante, y contará como una nota adicional a la nota final. Ese ajuste se realizará de la siguiente forma:

Criterio	Ajuste nota final
Promedio del laboratorio mayor o igual a 4.25	+ 0.15
Promedio del laboratorio entre 3.5 y 4.25	+ 0.10
Promedio del laboratorio menor a 3.5	0.00

Las clases iniciarán a la hora establecida en punto y terminarán 10 minutos antes de la hora establecida. El estudiante que desee justificar su ausencia deberá hacerlo ante el profesor 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.

Exámenes

Los exámenes buscan evaluar la comprensión individual de los conceptos estudiados y su adecuada aplicación en la solución de problemas. Éstos se realizarán en las horas de complementaria, en las fechas establecidas en el cronograma de actividades. Todos los exámenes se realizarán en Siciuplus y estarán compuestos por varios ejercicios de enfoque conceptual y algunos de enfoque numérico. Los exámenes son con libro cerrado. Solo se podrá usar: lápiz (portaminas o lapicero), calculadora y otros materiales autorizados previamente por el profesor. En caso de que el estudiante no asista a un parcial de manera justificada (excusa médica), a ese parcial se le asignará el promedio de la nota de los otros parciales. No se realizarán exámenes supletorios.

Quizzes

Cada dos semanas aproximadamente se realizará un quiz en horario de laboratorio. Estos quizes estarán compuestos por algunos ejercicios de enfoque numérico similares a los trabajados en los retos. En caso de que el estudiante no asista a un quiz de manera justificada (excusa médica), a ese quiz se le asignará el promedio de la nota de los otros quizzes. No se realizarán quizzes supletorios.

Laboratorios

Los laboratorios son recursos didácticos que permiten la visualización física y el repaso mediante ejercicios de los conceptos explicados en clase. Los laboratorios se realizan en grupos de máximo 2 personas.

Retos

Los retos buscan que el estudiante afronte ejercicios prácticos de los temas del curso. El reto puede realizarse en grupos de máximo 2 estudiantes de la misma sección y tendrá un plazo mínimo de 1 semana. Estos retos deberán ser entregados en la fecha definida en el buzón del profesor anunciado mediante Sicuaplus. No se aceptarán soluciones después de la fecha y hora de entrega. Es obligatorio usar el formato de solución de tareas disponible en Sicuaplus. Es importante que las soluciones de las tareas sean legibles y ordenadas. Todo caso en donde exista sospecha de copia será remitido inmediatamente al Comité Disciplinario de la Facultad de Ingeniería.

Fechas de entrega instrumentos de evaluación

Los diferentes instrumentos de evaluación del curso (retos, proyecto final, examen parcial y examen final) se deben entregar en las fechas establecidas en el siguiente cronograma de actividades:

Fecha de entrega	Lugar	Instrumento y tema
8-feb.	Laboratorio	Quiz 1: Equilibrio en 2D y 3D; Laboratorio de ejercicios: Incertidumbre
15-feb.	Laboratorio	Reto 1: Fuerzas + Equilibrio en partículas 2D y 3D
22-feb.	Laboratorio	Quiz 2: Incertidumbre y Momentos; Laboratorio de ejercicios: Momentos
4-mar.	Complementaria	Parcial 1: Fuerzas y equilibrio sobre partículas 2D y 3D, Incertidumbre, Momentos
8-mar.	Laboratorio	Reto 2: Momentos (punto 2D, punto 3D, sobre un eje y par) y Sistemas Equivalentes
22-mar.	Laboratorio	Quiz 3: Armaduras y Marcos; Laboratorio: Marcos
29-mar.	Laboratorio	Reto 3: Apoyos y reacciones en cuerpos rígidos 2D y 3D, Determinación y estabilidad, Armaduras, y Marcos
1-abr.	Complementaria	Parcial 2: Apoyos y reacciones, Determinación y estabilidad, Armaduras y Marcos
12-abr.	Laboratorio	Quiz 4: Centroides y equilibrio con fuerzas distribuidas; Laboratorio de ejercicios: Fuerzas Distribuidas
22-abr.	Laboratorio	Reto 4: Centroides, Centros de masa, Fuerzas distribuidas y Presión hidrostática
29-abr.	Complementaria	Parcial 3: Centroides y centros de masa, fuerzas distribuidas, presión hidrostática y de suelos
10-may.	Laboratorio	Quiz 5: Diagramas de cortante, momento y fuerza axial; Laboratorio de ejercicios: Fuerzas internas
Finales	Buzón	Reto 6: Cálculo de fuerzas internas, Diagramas de corte y momento en vigas, y diagramas en marcos
Finales	Por definir	Examen Final: Todo el curso

Reclamos

Todo estudiante que desee formular un reclamo sobre las calificaciones de cualquier evaluación o sobre la nota definitiva del curso, deberá dirigirlo por escrito y debidamente sustentado al profesor responsable de la materia dentro de los ocho días hábiles siguientes a aquel en el que se da a conocer las calificaciones en cuestión (pág. 35 del RGEPr). Para esto se debe usar el formato disponible en Sicuaplus y entregarlo en el buzón del profesor.

Textos recomendados

Antes de comprometerse con un libro de guía para el curso, es importante que visite la biblioteca y se familiarice con la bibliografía existente. Cualquiera de los siguientes libros puede utilizarse como texto guía.

- Hibbeler, R.C. *Engineering Mechanics: Statics*. Pearson: United States of America, 2013.
- Beer, F; Johnson, E. R; Mazurek, D.F; Eisenberg, E.R. *Mecánica Vectorial para Ingenieros: Estática*. Novena Edición. McGraw Hill: México, 2010.
- Boresi, A; Schmith, R. *Engineering Mechanics: Statics*. Brooks/Cole, Thomson Learning. United States of America, 2001.
- Material complementario que será facilitado oportunamente en Sicuaplus.