



## PROGRAMA ANALÍTICO DE ASIGNATURA

**DEPARTAMENTO:** Ingeniería Mecánica

**CARRERA:** Ingeniería Mecánica

**NOMBRE DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR:** Estabilidad I

Año Académico: 2023

Área: Mecánica

Bloque: Tecnologías básicas

Nivel: 2

Tipo: Obligatoria

Modalidad: Anual

### Cargas horarias totales:

<i>Horas reloj</i>	<i>Horas cátedra</i>	<i>Horas cátedra semanales</i>
96	128	4

### COMPOSICIÓN DEL EQUIPO DE CÁTEDRA:

Profesor/a Adjunto/a: Patricio Corallo, Fabián Carbone, Diego Caputo, Gabriel Sánchez

ATP 1°: Daniel Altieri, Javier Cañari, Federico Gallo

ATP 2°: Javier Solano

### FUNDAMENTACIÓN

La presente asignatura, incluida en el 2º nivel de la carrera dentro del área de las tecnologías básicas, trata del estudio del equilibrio de estructuras isostáticas, las condiciones de sustentación que deben cumplir, la interacción de las fuerzas exteriores con sus vinculaciones tanto a tierra como con otros elementos estructurales con los que se relaciona y los esfuerzos internos desarrollados a partir de dichas cargas.

Se fundamenta en la hipótesis de la rigidez utilizando herramientas del álgebra vectorial, el análisis diferencial y las leyes básicas de la física.

Con la presente asignatura el alumno inicia su recorrido hacia el proyecto mecánico, internalizando el concepto de equilibrio, presente en todo ese trayecto, el cual resulta ser la base de todo el proceso formativo.

Se espera que el estudiante logre adquirir el conocimiento básico de la asignatura avanzando hacia el proceso técnico creativo de todo graduado en el área del proyecto mecánico.

### COMPETENCIAS DE EGRESO ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:



Competencia	Competencias de Actividades reservadas			Competencias de Alcances
	Baja	Media	Alta	
CE1.1: Diseñar y desarrollar proyectos de máquinas, estructuras, instalaciones y sistemas mecánicos, térmicos y de fluidos mecánicos, sistemas de almacenaje de sólidos, líquidos y gases; dispositivos mecánicos en sistemas de generación de energía; y sistemas de automatización y control aplicando metodologías asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulaciones para valorar y optimizar, con sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.			X	
CE1.2: Calcular e implementar tecnológicamente una alternativa de solución, aplicando metodologías asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulaciones para valorar y optimizar, con sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.		X		
CE3.1: Determinar y certificar el correcto funcionamiento y condiciones de uso de lo descrito en la AR1 de acuerdo con especificaciones, aplicando el sentido crítico, responsabilidad profesional y compromiso social.		X		
CE3.2: Interpretar la funcionalidad y aplicación de lo descrito en la AR1, con sentido crítico, responsabilidad profesional y compromiso social.	X			
CE8.1: Estudiar los comportamientos, ensayos, análisis de estructuras y determinación de fallas de materiales metálicos y no metálicos empleados en los sistemas mecánicos, aplicando metodológicas asociadas a los ensayos de materiales metálicos y no metálicos, respetando los criterios y metodologías prescriptos por las Normas tanto nacionales como internacionales.				X

**COMPETENCIAS DE EGRESO GENÉRICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:**

Competencia	Baja	Media	Alta
CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería		X	



CG3: Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.	X		
CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería		X	
CG5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas		X	
CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo		X	
CG7: Comunicarse con efectividad		X	
CG9: Aprender en forma continua y autónoma	X		

### **OBJETIVOS (APRENDIZAJE/LOGROS A ALCANZAR)**

- Analizar y aplicar las leyes que rigen el equilibrio de sistemas mecánicos.
- Aplicar las leyes para calcular elementos y sistemas isostáticos.
- Iniciar el estudio de proyecto de estructuras modelizadas como barras de eje recto, a partir de la condición de la rigidez y cumplimiento de las condiciones de equilibrio.
- Interpretar la relación entre tensiones y deformaciones en sistemas elásticos para aplicarlos en el diseño de estructuras isostáticas.

### **CONTENIDOS**

#### **Contenidos mínimos**

- Sistema de fuerzas en el plano y en el espacio.
- Fuerzas distribuidas.
- Momentos de 1er. y 2do. orden en curvas, superficies y volúmenes.
- Chapas rígidas vinculadas. Cadenas de chapas.
- Esfuerzos Característicos en vigas y en pórticos. Diagramas.
- Sistemas reticulados y de alma llena.
- Introducción a la resistencia de materiales. Hipótesis básicas.
- Estática del continuo. Estado de Tensión.
- Estado de deformación.
- Relaciones entre Tensiones y Deformaciones. Ecuaciones de equivalencia.
- Comportamiento Mecánico de los Materiales. Ley de Hooke.



## **Contenidos analíticos**

### **UNIDAD TEMÁTICA 1 – SISTEMAS DE FUERZAS**

Introducción y objetivo del estudio de la estática. Enumeración de los medios para el logro de los objetivos. Conceptos básicos e hipótesis para su estudio. Clasificación y tipo de Sistemas de Fuerzas. Representación vectorial. Momento de una fuerza respecto de un punto y respecto de un eje. Traslación y cuplas de fuerzas. Sistemas espaciales de fuerzas, caso general y casos particulares de fuerzas concurrentes y paralelas. Sistemas planos de fuerzas. Reducción a un punto, obtención del binomio de reducción. Invariante vectorial y escalar. Concepto de eje central y su ubicación en el espacio. Ecuaciones de equivalencia y equilibrio. Teorema de Varignon. Sistema generalizado de fuerzas.

### **UNIDAD TEMÁTICA 2 – GEOMETRÍA DE LAS MASAS**

Características geométricas de las superficies planas. Momentos de primer orden. Baricentros de líneas y de superficies planas. Momentos de segundo orden de superficies planas. Momento de inercia axial, polar y centrífugo. Transposición paralela y angular, incluyendo ejes oblicuos. Aplicación del Teorema de Steiner. Momentos de segundo orden respecto a ejes de un mismo origen. Radio de giro y módulo resistente. Ejes conjugados y principales de inercia. Circunferencia de Mohr. Aplicación a las superficies más usuales y a perfiles laminados. Utilización de tablas.

### **UNIDAD TEMÁTICA 3 – FUERZAS DISTRIBUIDAS**

Fuerzas distribuidas sobre volúmenes, superficies y líneas. Vector carga específica. Principales aplicaciones. Fuerzas distribuidas sobre superficies y líneas que tengan direcciones normales a las mismas. Elaboración del esquema teórico de cálculo, sistema equivalente distribuido sobre una línea. Aplicaciones en el campo de la hidrostática. Estudio de compuertas sumergidas.

### **UNIDAD TEMÁTICA 4 – CUERPOS VINCULADOS**

Sistemas vinculados. Elementos de cinemática, concepto de grados de libertad y de condiciones vínculo en sistemas espaciales y planos. Vinculación aparente. Estudio de la estructura isostática. Análisis del vector roto-traslación. Tipos de vínculos y forma de reaccionar de los mismos. Aplicación a dispositivos estructurales utilizados en máquinas. Cadenas cinemáticas de cuerpos espaciales y de chapas. Sustentación y cálculo de las reacciones de vínculo.

### **UNIDAD TEMÁTICA 5 – ESFUERZOS CARACTERÍSTICOS**

Sistemas de alma llena. Concepto de esfuerzo característico. Solicitaciones y características en estructuras espaciales y planas en barras de eje recto. Relaciones diferenciales en sistemas espaciales y en sistemas planos. Cálculo analítico de los esfuerzos característicos, aplicando el análisis diferencial. Trazado de los diagramas de las solicitaciones característicos en sistemas espaciales y coplanares, mediante el



método de puntos y tangentes. Ternas locales. Análisis en pórticos, equilibrio en los nodos.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 6 – SISTEMAS RETICULADOS**

Sistemas de reticulado. Concepto e hipótesis básicas. Generaciones de reticulados espaciales y coplanares. Condición de rigidez. Determinación de los esfuerzos en barras de reticulados espaciales y coplanares. Sistemas mixtos.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 7 – ESTADO DE TENSIÓN**

Concepto de tensión. Tensión en un punto, según un plano. Tensiones normales y tangenciales. Teorema de Cauchy. Estado de tensión. Clasificación. Estado triple de tensiones. Tensor de tensiones. Tensiones en planos oblicuos cualquiera. Tensiones y planos principales. Tensiones tangenciales máximas y sus correspondientes planos. Tensiones y planos octaédricos. Invariantes del estado tensional. Ecuación de Lagrange. Circunferencia de Mohr en el estado triple de tensiones. Estudio del estado plano y simple de tensiones. Ecuaciones de equivalencia de la estática. Introducción al problema de la resistencia de materiales.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 8 – ESTADO DE DEFORMACIÓN**

Concepto e hipótesis del estudio de las deformaciones. Deformaciones específicas longitudinales y angulares. Componentes de la deformación en función de los desplazamientos. Estado de deformación. Clasificación. Estado triple de deformación. Tensor de deformaciones. Alargamientos específicos principales y distorsiones máximas. Estudio del estado plano y lineal de deformaciones, como caso particular del estado espacial.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 9 – RELACIONES ENTRE TENSIONES Y DEFORMACIONES**

Relaciones básicas entre tensiones y deformaciones. Características mecánicas. Comportamiento mecánico de los materiales ideales. Ley de Hooke. Ley generalizada de Hooke. Módulos de elasticidad. Coeficiente de Poisson. Comportamiento mecánico de los materiales reales. Principales ensayos y conclusiones. Hipótesis para estudiar la resistencia de materiales.



### DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Modalidad organizativa de las clases	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales totales	Horas totales
<b>Teórica</b>	48		
<b>Formación práctica</b>	48		

Tipo de prácticas	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj totales virtuales	Lugar donde se desarrolla la práctica (si corresponde indicar laboratorio, ámbito externo)
Formación experimental			
Problemas abiertos de Ingeniería (ABP)			
Proyecto y diseño			
Ejercicios y problemas estructurados	48		Aula
Práctica supervisada			
<b>Total de horas</b>	48		

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

**Teóricas:** Presentación del tema a desarrollar dentro del contenido general de la asignatura. Exposición del tema en forma deductiva aplicando los principios básicos, propuesta de desarrollo y conclusiones finales. Intercambio con el alumno acerca de la validez de las conclusiones.

El material de apoyo se encuentra disponible en el Aula Virtual como presentaciones PowerPoint, archivos PDF y videos, induciendo al alumno a la lectura previa a la clase, favoreciendo el espacio de intercambio y consultas.

La clase presencial aporta el uso del pizarrón como instrumento auxiliar para ampliar y/o aclarar conceptos sobre los temas expuestos.

El Aula Virtual aporta el espacio permanente de consulta y sugerencias a través del Foro destinado a sus efectos, promoviendo el intercambio alumno - docentes y entre los mismos alumnos.



**Práctica:** Presentación de una situación problemática a resolver, planteo de las expresiones básicas necesarias y cumplimiento de las hipótesis correspondientes.

El planteo y la explicación general fija las pautas básicas para permitir a los alumnos iniciar el desarrollo de la actividad en forma autónoma, promoviendo la generación de tal habilidad bajo el análisis crítico de las soluciones posibles y la toma de decisiones, organizados en grupos, con la posibilidad de la consulta con el cuerpo docente durante el horario fijado para la actividad, la cual concluye fuera del espacio áulico para finalmente presentar formalmente el desarrollo de la actividad como informe final.

### **Listados de Trabajos Prácticos**

Se realizan en forma presencial dentro del espacio áulico.

- T.P. Nº1 Sistemas de fuerzas
- T.P. Nº2 Geometría de las masas.
- T.P. Nº3 Fuerzas distribuidas.
- T.P. Nº4 Cuerpos vinculados.
- T.P. Nº5 Esfuerzos característicos.
- T.P. Nº6 Sistemas reticulados.
- T.P. Nº7 Estado de tensión.
- T.P. Nº8 Estado de deformación.
- T.P. Nº9 Relación entre tensiones y deformaciones.

Los T.P. se desarrollan con la temática de problemas propuestos estructurados. Las pautas son generales donde el alumno debe aplicar los principios y conocimientos desarrollados en la clase expositiva teórica, habiéndolos asimilado previamente.

El desarrollo es grupal, en el espacio áulico, intercambiando propuestas entre los integrantes del grupo como entre los grupos de alumnos y el cuerpo docente.

### **MODALIDAD DE EVALUACIÓN**

#### **Modalidad (tipo, cantidad, instrumentos)**

Las evaluaciones son escritas y se realizan en forma presencial. Las mismas se desarrollan una en cada finalización de cuatrimestre, e incluye los temas desarrollados en el mismo. Los contenidos son teóricos, donde se requiere la justificación de las respuestas solicitadas, y prácticos, donde se requiere resolver una situación problemática similar a las desarrolladas en las actividades prácticas.

#### **Requisitos de regularidad**

La regularidad de la cursada se obtiene con el 75 % de presentismo, la aprobación de las evaluaciones parciales con 6 (seis) puntos como mínimo o sus instancias de recuperación, las cuales se prevén 2 por cada evaluación parcial, una de cada una dentro



*Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Buenos Aires*

del año calendario lectivo y las restantes en febrero/marzo, más la aprobación de la totalidad de los trabajos prácticos, dentro del año calendario de la cursada. Se aprueba la materia mediante un examen final.

#### **Requisitos de aprobación directa**

El régimen de promoción directa consiste en la aprobación de las evaluaciones parciales con 8 (ocho) puntos mínimos, con la posibilidad de recuperar solo uno de ambas evaluaciones. Las instancias de febrero/marzo no se incluyen en el régimen de promoción directa. La aprobación de los trabajos prácticos y las condiciones de presentismo son las mismas que las de promoción general por examen final.

#### **ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS**

La asignatura articula verticalmente con los niveles inferiores de donde utiliza conocimientos básicos de análisis diferencial y álgebra vectorial de *Análisis Matemático I* y *Álgebra y Geometría Analítica* (primer nivel) y de las leyes y principios de la física de *Física I* (primer nivel). En el nivel superior aplica sus contenidos al estudio de la resistencia de materiales, con *Estabilidad II* (tercer nivel)

Articula horizontalmente en la introducción al estudio de tensiones y deformaciones con *Materiales Metálicos*.

Se prevén reuniones periódicas de cátedra para intercambiar sobre el avance de contenidos y metodologías de enseñanza.





### CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES

Clase	Tema	Modalidad de dictado (presencial/virtual)
1	Introducción. Presentación. Condiciones de cursada y regularidad.	Presencial
2	Sistemas de fuerzas	Presencial
3	Sistemas de fuerzas	Presencial
4	T.P.Nº 1 Explicación del T.P.	Presencial
5	Resolución de problemas	Presencial
6	Geometría de las masas	Presencial
7	Geometría de las masas	Presencial
8	T.P. Nº2 Explicación del T.P.	Presencial
9	Fuerzas distribuidas	Presencial
10	T.P.Nº 3 Explicación del T.P.	Presencial
11	Cuerpos vinculados	Presencial
12	Cuerpos vinculados	Presencial
13	T.P.Nº 4 Explicación del T.P.	Presencial
14	Resolución de problemas.	Presencial
15	Consultas sobre el 1º parcial	Presencial
16	<b>1º Parcial</b>	Presencial
17	Sistemas reticulados	Presencial
18	T.P.Nº5 Explicación del T.P.	Presencial
9	Esfuerzos característicos	Presencial
20	Esfuerzos característicos	Presencial
21	T.P.Nº6 Explicación del T.P.	Presencial
22	Resolución de problemas.	Presencial
23	<b>Recuperatorio 1º parcial</b>	Presencial
24	Estado de tensión.	Presencial
25	Estado de tensión	Presencial
26	T.P.Nº7 Explicación del T.P.	Presencial
27	Estado de deformación	Presencial
28	T.P.Nº8 Explicación del T.P.	Presencial
29	Relación entre tensiones y deformaciones.	Presencial
30	T.P.Nº 9 Explicación del T.P.	Presencial
31	Consultas sobre el 2º parcial	Presencial
32	<b>2ºParcial</b>	Presencial



*Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Buenos Aires*

### **BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA**

Fliess, Enrique D. (1974). *Estabilidad I*. Kapeluz.

Fliess, Enrique D. (1974). *Estabilidad II*. Kapeluz.

Belluzzi, Odone (1967). *Ciencia de la Construcción - Tomo I*. Aguilar.

Molanes, Claudio A. (2007). *Temas de Estabilidad: Estática*. Answer Just in Time.

Beer, Ferdinand; Johnston, Russell (2017). *Mecánica Vectorial para Ingenieros: Estática*. McGraw Hill.

Hibbeler, Russel (2016). *Estática. 14 ed.* Pearson

Shames, Irving H. (1998). *Mecánica para ingenieros - Estática*. Prentice Hall

Riley, William F.; Sturges, Leroy D. (2022). *Ingeniería Mecánica vol I: Estática*. Reverté

Bedford, Anthony; Fowler, Wallace (2008). *Mecánica para ingeniería: Estática*. Pearson.

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

La Cava, Vicente (2021). *Estática Vectorial*. Nueva Librería.

Meoli, Humberto (1955). *Lecciones de Estática Gráfica*. Nigar S.R.L.

Kisielov, V.A. (1976). *Mecánica de la Construcción*. MIR