



PROGRAMA ANALÍTICO DE ASIGNATURA

DEPARTAMENTO: Ingeniería Mecánica

CARRERA: Ingeniería Mecánica

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR: Estabilidad III

Año Académico: 2023

Área: Mecánica

Bloque: Tecnologías básicas

Nivel: 4

Tipo: Obligatoria

Modalidad: Anual

Cargas horarias totales:

<i>Horas reloj</i>	<i>Horas cátedra</i>	<i>Horas cátedra semanales</i>
72	96	3

COMPOSICIÓN DEL EQUIPO DE CÁTEDRA:

Profesor/a Adjunto/a: Fabián Pégola, Gastón Gómez

JTP: Federico Gallo

ATP 1°: Marcos Blasi

FUNDAMENTACIÓN

La presente asignatura, perteneciente al 4º nivel dentro del área de las tecnologías básicas, trata del análisis de estructuras resistentes bajo la aplicación de la Teoría de la Elasticidad, con un enfoque fundamentalmente matemático, de cuyo planteo surgen soluciones a problemas de mayor complejidad a los tratados en los cursos tradicionales de resistencia de materiales, donde su aplicación da resultados inadecuados de la distribución real de tensiones.

La habilidad adquirida por el alumno en el dominio del campo de la Elasticidad le permitirá abordar problemáticas complejas de diseño de estructuras resistentes, con resultados de mayor fiabilidad y, aún en los casos en que la solución exacta no fuese posible dado su complejidad geométrica o de cargas, será posible aplicar métodos aproximados de modelización o bien de experimentación práctica.

El alumno incorporará los criterios que le permitan adoptar el material más conveniente y determinar la geometría y dimensiones adecuadas que deben darse a un elemento estructural o pieza de máquina, que responda en forma segura a las exigencias requeridas tomando la mejor decisión técnico-económica.



Con la presente asignatura el alumno avanza en su recorrido hacia el proyecto mecánico, el cual es la última etapa del aprendizaje, incorporando conocimientos y habilidades hacia un proceso técnico creativo que acredita todo graduado en el área, para el cual la asignatura resulta ser parte del proceso formativo.

COMPETENCIAS DE EGRESO ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Competencias de Actividades reservadas			Competencias de Alcances
	Baja	Media	Alta	
C.E.1.1 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	
C.E.1.2 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	
C.E.3.1 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		
C.E.3.2 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 metodologías 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)

- Interpretar las leyes que rigen el equilibrio de los sistemas elásticos.
- Establecer los principios de cálculo de sistemas isostáticos e hiperestáticos.
- Aplicar las leyes que gobiernan el estado elasto-resistente de los sistemas en el diseño de estructuras mecánicas.
- Proyectar estructuras sometidas a estados de cargas complejos, que den cumplimiento a las pautas de aceptación del diseño.
- Dimensionar sistemas mecánicos que cumplan con condiciones de seguridad de acuerdo al material seleccionado.

CONTENIDOS

Contenidos mínimos

- Fundamentos de la Teoría Matemática de la Elasticidad.
- Estado plano en coordenadas polares.
- Tensiones de contacto.
- Concentración de tensiones.
- Tubos y recipientes de paredes delgadas y gruesas.
- Ajustes a presión. Zunchado.
- Discos giratorios.
- Ecuación diferencial de la elasticidad.
- Teoría general de la placa elástica.
- Torsión en barras de secciones no circulares.
- Sistemas hiperestáticos.
- Pandeo de barras.



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires



Contenidos analíticos

UNIDAD TEMÁTICA I: FUNDAMENTOS DE TEORÍA MATEMÁTICA DE LA ELASTICIDAD

Hipótesis básicas. Ecuaciones diferenciales del equilibrio interno. Ecuaciones de contorno. Estado de deformación de medios continuos. Ecuaciones diferenciales de compatibilidad o continuidad. Relaciones entre tensiones y deformaciones. Ley de Hooke generalizada. Hipótesis de homogeneidad, isotropía y elasticidad lineal. Constantes elásticas. Problemas elementales de elasticidad tridimensional. Principio de Saint-Venant. Problemas planos en coordenadas cartesianas. Planteo para los estados planos de tensión y deformación. Función de Airy. Soluciones polinómicas a vigas sometidas a flexión

UNIDAD TEMÁTICA II: ESTADO PLANO EN COORDENADAS POLARES

Ecuaciones generales en coordenadas polares. Cilindro de paredes gruesas sometidos a presiones: caso general cuando actúan presiones internas y externas. Casos particulares. Dimensionado. Combinación de solicitaciones aplicando teorías de falla. Validez de la fórmula de cilindros de pared delgada. Métodos de incrementar la resistencia elástica por zunchado y por autozunchado. Ajustes a presión.

Discos giratorios: disco macizo y con orificio central. Discos de espesor variable y constante.

Flexión en piezas de eje curvo.

UNIDAD TEMÁTICA III: TENSIONES DE CONTACTO

Hipótesis. Cuerpos en contacto puntual. Teoría de Hertz. Cálculo de las tensiones principales, tangenciales máximas y deformaciones mediante el uso de gráficos y tablas. Cuerpos en contacto lineal sin fricción. Empleo de tablas. Coeficiente de seguridad. Contacto lineal con fricción.

UNIDAD TEMÁTICA IV: CONCENTRACIÓN DE TENSIONES

Placa plana infinita con agujero circular sometida a esfuerzos normales en una y en dos direcciones. Concentración de tensiones en piezas cilíndricas con reducción de diámetros sometidas a torsión. Distribución de las tensiones en el entorno. Comentario sobre placas infinitas sometidas a otras solicitaciones: flexión, flexión compuesta y torsión. Comentarios sobre otras formas de orificios: rectangulares, elípticos, etc.

UNIDAD TEMÁTICA V: TEORÍA GENERAL DE LA PLACA ELÁSTICA

Placas planas con pequeñas deformaciones. Teoría de Flexión. Validez de las hipótesis y campo de aplicación. Placas isotrópicas y placas ortotrópicas. Placas elípticas. Ecuación de Lagrange-Germaine. Condiciones de Borde. Aplicación a placas rectangulares y



circulares. Comentarios sobre placas delgadas con grandes deformaciones y placas gruesas. Aplicación del método de las diferencias finitas para la determinación de esfuerzos característicos en placas planas.

Clasificación: placas delgadas de revolución y de directriz cilíndrica. Teoría membranar de placas de revolución y cilíndricas cargadas simétricamente. Condiciones de borde. Aplicación a casos sencillos.

Placas planas en coordenadas polares. Condiciones de bordes y simetría de cargas. Resolución de la ecuación diferencial de Lagrange – Germaine en coordenadas polares y simetría de carga. Aplicación del método de las diferencias finitas para la determinación de esfuerzos característicos en placas circulares.

UNIDAD TEMÁTICA VI: TORSIÓN EN SECCIONES NO CIRCULARES

Barras prismáticas simplemente conexas de sección constante. Método semi-inverso o de Saint-Venant y solución mediante la función de Prandtl. Casos particulares. Analogía de la membrana. Aplicación a secciones rectangulares estrechas. Extensión a perfiles laminados. Comentarios sobre otras analogías: analogía hidrodinámica. Torsión en secciones impedidas de alabeo.

UNIDAD TEMÁTICA VII: SISTEMAS HIPERESTÁTICOS

Estructuras de barras elásticas lineales estáticamente indeterminadas. Grado de hiperestaticidad. Resolución por el método de las deformaciones (incógnitas elásticas). Ecuaciones fundamentales. Polinomios de Hermitte. Ecuaciones matriciales. Significado y cálculo de los coeficientes. Método de los elementos finitos.

UNIDAD TEMÁTICA VIII: PANDEO DE BARRAS

Estabilidad del equilibrio elástico de barras de eje recto, cargadas axialmente. Cálculo de la carga crítica. Fórmula de Euler. Distintos casos de sustentación. Pandeo anelástico: fórmulas de Engesser-Karman. Reglamentos. Dimensionamiento y verificación de barras por la Norma DIN 4114. Descripción de otros casos de inestabilidad: de tubos cilíndricos sometidos a presión externa, de placas planas, etc.



DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Modalidad organizativa de las clases	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales totales	Horas totales
Teórica	47	0	47
Formación práctica	25	0	25

Tipo de prácticas	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales	Lugar donde se desarrolla la práctica (si corresponde indicar laboratorio, ámbito externo)
Formación experimental		0	
Problemas abiertos de Ingeniería (ABP)		0	
Proyecto y diseño		0	
Resolución de problemas estructurados	25	0	Aula
Práctica supervisada		0	
Total de horas	25	0	

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Diagnóstico

En las primeras instancias del dictado de la asignatura se obtiene un Diagnóstico inicial de la situación cognitiva de los alumnos respecto del campo temático general de la misma y de la situación motivacional respecto de los temas que se abordarán en ella. También es la oportunidad para el establecimiento de relaciones interdisciplinarias entre las diversas asignaturas de la Carrera para realizar un refuerzo motivacional directo al poder identificar nexos pragmáticos entre el conocimiento y sus aplicaciones.

Para ello en la primera clase el docente hace una descripción breve de cada tema a tratar y lo relaciona con los conocimientos ya adquiridos anteriormente y con los temas de asignaturas posteriores, esto se realiza con la participación de los alumnos. También se relaciona cada tema con sus posibles aplicaciones a problemas de la realidad concreta de la profesión.

Metodología de enseñanza

La metodología de enseñanza es teórica – práctica. El docente imparte los principios y conceptos fundamentales de la asignatura e inmediatamente se los conecta con su aplicación a problemáticas o bien planteadas por el docente o bien por los alumnos.



Algunos problemas los resuelven en conjunto los alumnos con guía del docente y auxiliares de cátedra, mientras que otros los resuelven los alumnos trabajando en grupos. Al mismo tiempo que los componentes de un grupo interactúan entre sí para obtener las soluciones, también se realiza una participación conjunta entre los grupos.

Revisión de los exámenes parciales

Realizada la corrección de las evaluaciones por parte del docente, se entregan a cada alumno de forma individual, realizando en conjunto el análisis de los errores. Luego, se realiza un análisis en conjunto con todos los alumnos sobre las soluciones arribadas y los errores más comunes que se observaron en la resolución de cada problema para eliminar toda duda.

Trabajos Prácticos

1. Metodología de los trabajos prácticos

Se realizará un seguimiento del aprendizaje del alumno mediante la corrección de los trabajos prácticos, ya sea mediante preguntas o ejercitación durante el desarrollo de las clases prácticas supervisadas por el jefe de trabajos prácticos evaluando logros y realizando las correcciones necesarias que permitan mejorar el rendimiento para el logro de los objetivos.

Se lista a continuación cada trabajo práctico. Los mismos consisten en la resolución de problemas estructurados por parte del alumno, previa explicación del docente sobre la temática tratada. Se resuelven en el ámbito privado.

Trabajo Práctico n ° 1: Elasticidad en coordenadas cartesianas.

Trabajo Práctico n ° 2: Elasticidad en coordenadas polares. Cilindros a presión.

Trabajo Práctico n ° 3: Placas elásticas. Resolución por el método de las diferencias finitas.

Trabajo Práctico n ° 4: Torsión en barras de eje recto en secciones no circulares.

Trabajo Práctico n ° 5: Sistemas hiperestáticos en barras de eje recto, aplicando el método de los elementos finitos.

Trabajo Práctico n ° 6: Pandeo de barras de eje recto y tubos de paredes delgadas

2. Carpeta de trabajos prácticos

La carpeta de los trabajos prácticos constará de ejercicios referidos a las unidades temáticas dictadas durante el ciclo lectivo. La realización de los mismos se efectuará en forma grupal, cuya cantidad de integrantes por grupo será determinada por el jefe de trabajos prácticos. Las condiciones de aprobación de la misma serán:

1) Se realizará una presentación original de cada uno de los trabajos prácticos, debiendo contar con una fotocopia del mismo cada integrante del grupo, una vez aprobado el práctico el tema en cuestión;



- 2) Para aprobar cada trabajo práctico, se deberán aprobar todos los ejercicios que forman parte del mismo;
- 3) Cada integrante del grupo deberá contar con el menos 2 (dos) trabajos prácticos originales realizados en forma personal;
- 4) La carpeta de trabajos prácticos se divide en dos partes;
 - a. La primera de ellas involucra los temas de: piezas de eje curvo, piezas axiales simétricas sometidas a cargas axiales simétricas, teorías de falla, tubos de paredes gruesa, y delgada, tubos zunchados, discos giratorios, y pandeo.
 - b. La segunda parte, involucra los temas de: Sistemas hiperestáticos en vigas de eje recto por el método de los desplazamientos, teoría matemática de la elasticidad, torsión en barras de secciones no circulares, placas planas rectangulares, placas planas circulares, trabajos prácticos realizados en el laboratorio.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Modalidad (tipo, cantidad, instrumentos)

Se realiza una evaluación continua que el docente hace en oportunidad del desarrollo de problemas con participación conjunta de los alumnos y luego de ellos trabajando en equipo y en la realización y corrección de los Trabajos Prácticos.

En la asignatura se efectuarán 3 (tres) evaluaciones en el transcurso del año. Las Evaluaciones Parciales son presenciales, escritas e individuales y podrá contar con las tablas y fórmulas que el alumno considere pertinente como ayuda memoria para facilitar la resolución de la evaluación, no pudiendo contar con carpeta abierta o libros durante la realización de este examen.

Para poder presentarse a las Evaluaciones, el estudiante deberá tener presentados y aprobados los Trabajos Prácticos correspondientes a la temática de cada parcial.

Para la aprobación de esta evaluación, se requerirá aprobar tanto la parte teórica como la práctica, debiendo recuperar por separado o en conjunto las mencionadas partes en los periodos del curso lectivo que la cátedra establezca, bien en una etapa de diciembre, y/o una en febrero del año siguiente. La desaprobación de una de las partes implica desaprobación de la evaluación, debiendo considerarse una oportunidad de recuperación ya sea para recuperar una parte o el conjunto de la evaluación.

La última será la evaluación de la carpeta de trabajos prácticos, que constará de las siguientes etapas:

- a) Se exigirá la carpeta de trabajos prácticos completa, cada alumno deberá poseer por lo menos 2(dos) prácticos de elaboración propia, en forma obligatoria, para su posterior aprobación;
- b) Se le exigirá a cada alumno la resolución de un ejercicio correspondiente a los temas que formaron parte de los trabajos prácticos, debiendo el alumno resolverlo y



fundamentar teóricamente la resolución mediante los conceptos adquiridos durante el ciclo lectivo.

c) Cada uno de los alumnos, deberá haber realizado 1 (uno) práctico correspondiente a uno de estos temas en forma obligatoria. Se destaca que el práctico este obligatorio puede ser uno de los dos prácticos incluidos en el inciso a;

d) La correcta resolución del ejercicio, mencionado en el inciso b), y con la aprobación de la carpeta de trabajos prácticos, el alumno aprobará esta tercera etapa de evaluación;

e) La no aprobación en primera instancia de esta evaluación, ya sea en cuanto a resolución de ejercicio propuesto, o, desaprobación de carpeta de trabajos prácticos, llevará al alumno a recuperación en las etapas de diciembre y / o febrero de acuerdo a calendario académico

f) Se dispondrá de una fecha durante la cursada del ciclo lectivo para rendir esta evaluación, y la no concurrencia del alumno se computará como ausente. La primera fecha de recuperación será la tercera fecha de mesa examinadora del período de diciembre, y la segunda fecha de recuperación, será la segunda fecha de mesa examinadora correspondiente al período febrero - marzo.

Requisitos de regularidad

Para la firma de la materia es necesario tener aprobados todos los temas de los parciales con nota mínima de 6 (seis) y la carpeta de trabajos prácticos.

Aquellos alumnos que requirieron más de una oportunidad de recuperación, y han cumplimentado con la parte práctica, luego de aprobar las recuperaciones en las pautas fijadas con un mínimo de 6 (seis) puntos, deberán ir a Examen Final para la aprobación de la materia.

Se requiere un 75% de asistencia mínima.

Aprobación por examen final

Una vez acreditada la regularidad de la materia, el alumno que no ha promocionado la misma durante el ciclo lectivo correspondiente estará en condiciones de presentarse a Examen Final en las fechas que la Facultad determine.

El examen consiste en la presentación al alumno de una problemática cuya resolución puede abarcar uno o más temas de los desarrollados en el cursado y el alumno podrá contar con tablas necesarias, y fórmulas de ayuda memoria, para la resolución correspondiente, no pudiendo contar con carpeta abierta o libros durante la realización de este examen. El alumno debe desarrollar la solución más adecuada y justificarla conceptualmente. Se desarrolla una parte escrita y otra oral. El alumno deberá resolver correctamente la parte práctica de esta evaluación final para poder acceder a la parte teórica. En caso contrario se considerará desaprobado el examen final.



Para poder aprobar la materia en instancia de examen final, el alumno deberá tener aprobada tanto la parte práctica como la parte teórica.

Requisitos de aprobación directa

Aquellos alumnos que aprobaron las 3 (tres) evaluaciones con 8 (ocho) o más puntos en primera instancia, y habiendo cumplimentado con los requisitos de la carpeta de trabajos prácticos, promocionará en forma directa la materia.

Aquellos alumnos que han desaprobado solamente un parcial, y, posteriormente recuperado en alguna de las etapas de recuperación, con los requisitos establecidos por resolución académica (ocho puntos mínimos), podrán promocionar la materia.

Se requiere un 75% de asistencia mínima.

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* (primer nivel), *Álgebra y Geometría Analítica* (primer nivel) y *Análisis Matemático II* (segundo nivel). Se usan las leyes y principios de la física aprendidos en Física I (primer nivel), los conocimientos básicos de la estática vistos en *Estabilidad I* (segundo nivel), y se fundamenta con el estudio de las propiedades de los materiales metálicos con *Materiales Metálicos* (segundo nivel) y los principios básicos de la resistencia de materiales de *Estabilidad II* (tercer nivel). También se utilizan las propiedades mecánicas de los materiales vistas en *Mediciones y Ensayos* (tercer nivel) y se nutre de los conceptos del diseño vistos en *Diseño Mecánico* (tercer nivel).

En el nivel superior se aplican los contenidos de la asignatura al diseño de componentes de máquinas en *Proyecto Final* (integradora quinto año).

Articula horizontalmente en el diseño de componentes de máquinas de *Elementos de Máquinas* (integradora cuarto nivel).

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	Hipótesis básicas. Ecuaciones diferenciales del equilibrio interno. Ecuaciones de contorno. Estado de deformación de medios continuos. Ecuaciones diferenciales de compatibilidad o continuidad. Relaciones entre tensiones y deformaciones. Ley de Hooke generalizada. Hipótesis de homogeneidad, isotropía y elasticidad lineal. Constantes elásticas.	Presencial
2	Problemas planos en coordenadas cartesianas. Planteo para los estados planos de tensión y deformación. Función de Airy. Soluciones polinómicas a vigas sometidas a flexión	Presencial
3	Clase práctica de Teoría Matemática de la Elasticidad - TP1	Presencial
4	Ecuaciones generales en coordenadas polares. Cilindro de paredes gruesas sometidos a presiones: caso general cuando actúan presiones internas y externas. Casos particulares. Dimensionado	Presencial
5	Métodos de incrementar la resistencia elástica por zunchado y por autozunchado. Ajustes a presión.	Presencial
6	Discos giratorios: disco macizo y con orificio central. Discos de espesor variable y constante	Presencial
7	Flexión en piezas de eje curvo Clase práctica - TP2	Presencial
8	Placa plana infinita con agujero circular sometida a esfuerzos normales en una y en dos direcciones. Concentración de tensiones en piezas cilíndricas con reducción de diámetros sometidas a torsión. Distribución de las tensiones en el entorno. Comentario sobre placas infinitas sometidas a otras solicitaciones: flexión, flexión compuesta y torsión. Comentarios sobre otras formas de orificios: rectangulares, elípticos, etc.	Presencial
9	Placas planas con pequeñas deformaciones. Teoría de Flexión. Validez de las hipótesis y campo de aplicación. Placas isotrópicas y placas ortotrópicas. Placas elípticas. Ecuación de Lagrange-Germaine. Condiciones de Borde. Aplicación a placas rectangulares y circulares. Comentarios sobre placas delgadas con grandes deformaciones y placas gruesas. Aplicación del método de las diferencias finitas para la determinación de esfuerzos característicos en placas planas. Condiciones de borde. Aplicación a casos sencillos.	Presencial
10	Clase práctica	Presencial
11	1º Parcial	Presencial
12	Clasificación: placas delgadas de revolución y de directriz cilíndrica. Teoría membranar de placas de revolución y cilíndricas cargadas simétricamente.	Presencial
13	Clase Práctica de resolución de ejercicios de placas - TP3	Presencial
14	Placas planas en coordenadas polares. Condiciones de bordes y simetría de cargas. Resolución de la ecuación diferencial de Lagrange – Germaine en coordenadas polares y simetría de carga.	Presencial



15	Aplicación del método de las diferencias finitas para la determinación de esfuerzos característicos en placas circulares.	Presencial
16	Clase práctica	Presencial
17	Clase práctica de resolución ejercicios de placa	Presencial
18	Barras prismáticas simplemente conexas de sección constante. Método semi-inverso o de Saint-Venant y solución mediante la función de Prandtl. Casos particulares.	Presencial
19	Clase práctica de resolución de problemas de torsión - TP4	Presencial
20	Analogía de la membrana. Aplicación a secciones rectangulares estrechas. Extensión a perfiles laminados. Comentarios sobre otras analogías: analogía hidrodinámica	Presencial
21	Torsión en secciones impedidas de alabeo.	Presencial
22	Clase Práctica de Torsión	Presencial
23	2 º parcial	Presencial
24	Estructuras de barras elásticas lineales estáticamente indeterminadas. Grado de hiperestaticidad. Resolución por el método de las deformaciones (incógnitas elásticas). Ecuaciones fundamentales	Presencial
25	Polinomios de Hermitte. Ecuaciones matriciales. Significado y cálculo de los coeficientes. Método de los elementos finitos.	Presencial
26	Clase práctica - TP5	Presencial
27	Clase práctica complementaria de ejercicios de hiperestáticos	Presencial
28	Estabilidad del equilibrio elástico de barras de eje recto, cargadas axialmente. Cálculo de la carga crítica. Fórmula de Euler. Distintos casos de sustentación.	Presencial
29	Pandeo anelástico: fórmulas de Engesser-Karman. Reglamentos. Dimensionamiento y verificación de barras por las Normas DIN 4114 y DIN 1050	Presencial
30	Clase práctica - TP6	Presencial
31	Descripción de otros casos de inestabilidad: de tubos cilíndricos sometidos a presión externa, de placas planas, etc. Y clase práctica	Presencial
32	3 º parcial	Presencial



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

- Seely, Fred; Smith, James (1977). *Curso Superior de Resistencia de Materiales*. Nigar.
- Timoshenko, S.; Goodier, J. N. (1975). *Teoría de la elasticidad*. URMO.
- Berrocal Ortiz, Luis (1998). *Elasticidad*. Universidad Politécnica de Madrid.
- Hibbeler, Russell (2012). *Análisis estructural*. Pearson.
- Verein Dutscher Eishüttenleute (1981). *El acero en la construcción, vol. I y II*. Reverté.
- Feodosiev, V.I. (1980). *Resistencia de materiales*. MIR.
- Filonenko-Borodich, M. M. (1963). *Teoría de la elasticidad*. Cartago.
- Timoshenko, S. (1978). *Resistencia de materiales – Tomo II*. Espasa-Calpe.
- Timoshenko, S.; Woinowsky; Krieger, S. (1975). *Teoría de las placas y láminas*. URMO.
- Belluzzi, Odone (1977). *Ciencia de la construcción – Tomos III y IV*. Aguilar.
- Peterson, Rudolf E. (1974). *Stress concentration factors*. John Wiley & Sons, Incorporated.
- Guzmán, Arturo (1970). *Elasticidad y plasticidad*. Celip.
- McCormac, Jack C. (2012). *Análisis de estructuras*. Alfaomega.