



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica  
Nacional

### Estabilidad III Planificación Ciclo lectivo 2023 – Ord 1901

| Datos administrativos de la asignatura                  |                              |                                             |                     |
|---------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|---------------------|
| Departamento:                                           | Ingeniería Mecánica          | Carrera                                     | Ingeniería Mecánica |
| Asignatura:                                             | Estabilidad III              |                                             |                     |
| Nivel de la carrera                                     | 4                            | Duración                                    | Anual               |
| Bloque curricular:                                      | Tecnologías Básicas          |                                             |                     |
| Carga horaria presencial semanal:                       | 3 horas cátedra              | Carga Horaria total:                        | 72 horas Reloj      |
| Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese) | -                            | % horas no presenciales (si correspondiese) | -                   |
| Profesor Adjunto:                                       | Ing. Roberto Guillermo Gómez | Dedicación:                                 | Simple              |
| Auxiliar/es de 1º/JTP:                                  | Ing. Paulo Piotti            | Dedicación:                                 | Simple              |

#### Presentación, Fundamentación

La inclusión de Estabilidad III en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Mecánica ~~apunta~~ a formar al estudiante en los conocimientos y aplicaciones derivadas de la teoría de la elasticidad y el análisis y dimensionamiento de estructuras hiperestáticas sometidas a esfuerzos simples y condiciones de estabilidad. Para esto se emplean los conceptos y habilidades adquiridos en áreas como física, matemáticas y estática y resistencia de materiales con el objetivo de emplearlos en el diseño estructural de elementos, componentes y sistemas que forman parte de construcciones o equipos.

Si bien su aplicación es inmediata en las materias de las tecnologías aplicadas, como Elementos de Máquinas y Proyecto de Máquinas, entre otras asignaturas relacionadas al diseño y proyecto de máquinas y equipos; no se encuentra materializado como requerimiento en las correlatividades del presente Plan de Estudio, de acuerdo a Ordenanza 1901/22.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica  
Nacional

**Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera**

Se trata de una materia básica en el campo de las estructuras; la que se dirige principalmente hacia la formación del estudiante en los conocimientos y aplicaciones de la teoría elástica y plástica; y el análisis y dimensionamiento de estructuras y piezas sometidas a distintos esfuerzos.

Los aportes que estos contenidos hacen a la formación del futuro profesional consisten, de acuerdo a la problemática que deba resolver (esto es, al diseñar y/o verificar una estructura ya resuelta), en realizar una correcta interpretación de las acciones a tener en cuenta, y en acuerdo con la magnitud de las mismas tener una idea práctica de las dimensiones necesarias para un determinado elemento estructural; del orden de magnitud de las deformaciones posibles, como también de las cargas máximas permitidas, todo esto en concordancia con el tipo de material utilizado.

Para las competencias de egreso se considera el siguiente orden de tributación:

Tributación 3: Alta

Tributación 2: Media

Tributación 1: Baja

| Competencias específicas de la carrera (CE)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Competencias genéricas tecnológicas (CG)                                            | Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 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.<br><br>Tributación: 3 | CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería<br><br>Tributación: 3 | CS6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.<br><br>Tributación: 2 |
| CE1.2: Calcular e implementar tecnológicamente una alternativa de solución a lo antes mencionado, aplicando metodologías asociadas a los                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | CG2: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería<br><br>Tributación: 2  | CS7: Comunicarse con efectividad.<br><br>Tributación: 2                           |



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica  
Nacional

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| principios de cálculo, diseño y simulaciones para valorar y optimizar, con sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.<br><br>Tributación: 3                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |
| 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.<br><br>Tributación: 3                                                                                                                                                      | CG3: Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.<br><br>Tributación: 1                   | CG8: Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.<br><br>Tributación: 1 |
| CE3.2: Interpretar la funcionalidad y aplicación de lo descrito en la AR1, de acuerdo con especificaciones, aplicando el sentido crítico, responsabilidad profesional y compromiso social.<br><br>Tributación: 3                                                                                                                                                                                    | CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería<br><br>Tributación: 3 | CS9: Aprender en forma continua y autónoma.<br><br>Tributación: 2                                                                                                                                  |
| CE 8.1: 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 prescritos por las Normas tanto nacionales como internacionales.<br><br>Tributación: 3 | CG5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas<br><br>Tributación: 2   | CG10: Actuar con espíritu emprendedor.<br><br>Tributación: 1                                                                                                                                       |



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica  
Nacional

#### Propósito

La carrera tiene como objetivo preparar profesionales en Ingeniería Mecánica en el ámbito de la tecnología, capaces de actuar con eficiencia, responsabilidad, creatividad, sentido crítico y sensibilidad social, para satisfacer las necesidades del medio socio productivo, y para generar y emprender alternativas innovadoras que promuevan sustentablemente el desarrollo económico nacional y regional, en un marco de justicia social y solidaridad.

En ese contexto se pretende formar Ingenieros Mecánicos con las competencias necesarias que le permitan encontrar una solución creativa al problema estructural que le sea planteado, formando de esta manera profesionales aptos para encarar problemas de proyecto, diseño, investigación, desarrollo e innovación tecnológica en cualquier nivel de complejidad.

#### Objetivos establecidos en el DC

- i. Interpretar las leyes que rigen el equilibrio de los sistemas elásticos.
- ii. Establecer los principios de cálculo de sistemas isostáticos e hiperestáticos.
- iii. Aplicar las leyes que gobiernan el estado elasto-resistente de los sistemas.

#### Resultados de aprendizaje

- RA1: Aplica las leyes que rigen el equilibrio de los sistemas mecánicos, para analizar sistemas estructurales hiperestáticos.
- RA2: Aplica las leyes que gobiernan el comportamiento elasto-estático de los elementos estructurales para resolver problemas de esfuerzos en estado simples y combinados.
- RA3: Aplica diferentes criterios de falla para determinar las condiciones de seguridad de una pieza o sistema mecánica sometido a esfuerzos combinados.
- RA4: Interpreta la solución de problemas de diseño y análisis estructural obtenidas mediante el uso de programas de computación, comprendiendo el fundamento teórico del método numérico aplicado a la resolución de problemas isostáticos e hiperestáticos.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica  
Nacional

| RA5: Aplica los conceptos de inestabilidad estructural para determina las cargas críticas de pandeo en sistemas estructurales. |                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| OBJETIVO                                                                                                                       | RESULTADO APRENDIZAJE   |
| Comprender y aplicar las leyes que rigen el equilibrio de sistemas mecánicos.                                                  | RA1, RA2, RA3, RA4, RA5 |
| Establecer los principios de cálculo de sistemas isostáticos                                                                   | RA1, RA4, RA5           |
| Aplicar las leyes que gobiernan el estado elasto-resistente de los sistemas.                                                   | RA2, RA3, RA4           |

| Asignaturas Correlativas Previas                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Para cursar debe tener cursada:</i><br>Estabilidad II<br><i>Para cursar debe tener aprobada:</i><br>Análisis Matemático I<br>Álgebra y Geometría Analítica<br>Física I<br>Estabilidad I<br><i>Para rendir debe tener aprobada:</i><br>Estabilidad II |

| Asignaturas Correlativas Posteriores  |
|---------------------------------------|
| <i>Para rendir:</i><br>Proyecto Final |

| Programa analítico, Unidades temáticas                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CONTENIDO MÍNIMO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Fundamentos de la Teoría Matemática de la Elasticidad</li><li>Estado plano en coordenadas polares</li><li>Tensiones de contacto</li><li>Concentración de tensiones</li><li>Tubos y recipientes de paredes delgadas y gruesas</li></ul> |



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica  
Nacional

- 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

#### UNIDADES TEMÁTICAS

##### U. N° 1 - FUNDAMENTOS DE LA TEORIA DE LA ELASTICIDAD

**Carga Horaria: 4 horas (3 hs. teórico + 1 hs. práctico)**

A - Conceptos básicos de la Resistencia de Materiales y de la Teoría de la Elasticidad. Conceptos básicos de la Estática - Ídem de Resistencia de Materiales y de Teoría de la Elasticidad: principales diferencias, métodos de análisis de cada Ciencia.

B - Tensiones y deformaciones en régimen elástico. Estado de tensiones en un punto - Tetraedro de Cauchy - Tensiones normales principales - Tensiones tangenciales principales - Ecuaciones de equilibrio - Estado de deformaciones en un punto - Relaciones entre tensiones y deformaciones

##### U. N° 2 - FUNDAMENTOS DE LA TEORIA DE LA PLASTICIDAD

**Carga Horaria: 5 horas (2 hs. teórico + 3 hs. práctico)**

Aplicaciones de la Teoría de la Plasticidad - Diseño en régimen plástico de piezas sometidas a tracción, compresión, flexión simple, flexión compuesta, torsión. Concepto de articulaciones plásticas - Estructuras hiperestáticas - Gráficos de interacción para el análisis de piezas sometidas a solicitaciones compuestas: aplicación a barras de distintas formas de sección transversal.

##### U. N° 3 - ESTADO PLANO DE TENSIONES EN COORD. POLARES

**Carga Horaria: 3 horas (1 hs. teórico + 2 hs. práctico)**

Problemas de aplicación en ingeniería mecánica - Ecuaciones generales en coordenadas polares - Corrimientos elásticos en coordenadas polares - Casos de simetría axial (anillos, tubos de pared gruesa, discos de rotación) - Aplicación a barras curvas - Aplicación a chapas con orificios circulares - Fuerzas concentradas en bordes de vigas, placas, discos.

##### U. N° 4 - TENSIONES DE CONTACTO

**Carga Horaria: 3 horas (1 hs. teórico + 2 hs. práctico)**

Conceptos generales - Ejemplos de ocurrencia - Hipótesis básicas - Estado tensional, fórmulas de H. Hetz - Dimensionado ó verificación de secciones - Coeficientes de seguridad en las tensiones de contacto.

##### U. N° 5 - CONCENTRACION DE TENSIONES

**Carga Horaria: 4 horas (2 hs. teórico + 2 hs. práctico)**

Generalidades - Causales de concentración - Piezas sometidas a tracción, compresión, flexión, torsión. Influencia de las deformaciones plásticas - Materiales dúctiles con y sin límite definido de fluencia - Materiales frágiles - Coeficientes de concentración teórico y efectivo - Sensibilidad de



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica  
Nacional

entalladura - Influencia en la fatiga de los materiales – Formas de reducir el efecto de la concentración de tensiones.

**U. N° 6 - TUBOS DE PARED GRUESA**

**Carga Horaria: 6 horas (2 hs. teórico + 4 hs. práctico)**

A - Tubos de pared única. Piezas radiales con simetría axial, ejemplos. Tubos de pared delgada - Tubos de pared gruesa - Análisis elástico del estado tensional - Dimensionado de tubos de pared única por distintas teorías de falla.

B - Tubos pretensionados – Zunchado. Concepto de estructuras pretensionadas, aplicaciones y ejemplos. Tubos zunchados por encamisado - Tubos pretensionado por laminado – Dimensionado por distintas teorías de falla - Deformaciones plásticas: tubos autozunchados, dimensionado - Presión de colapso, concepto de seguridad global.

**U. N° 7 - RECIPIENTES DE PARED DELGADA – LAMINAS**

**Carga Horaria: 4 horas (2 hs. teórico + 2 hs. práctico)**

Conceptos de estructuras laminares – ejemplos – Fundamento estructural; estado tensional – Ecuaciones de equilibrio – Aplicaciones a recipientes.

**U. N° 8 - BARRAS DE EJE CURVO**

**Carga Horaria: 6 horas (3 hs. teórico + 3 hs. práctico)**

Barras de eje curvo - Teoría de Winkler – Coeficientes de forma para distintas secciones - Factores correctivos para el uso de la fórmula elemental de barras rectas – Cálculo elástico de barras curvas hiperestáticas, aplicación al caso de anillos y eslabones – Cálculo en régimen plástico de barras curvas isostáticas e hiperestáticas.

**U. N° 9 - DISCOS DE ROTACION**

**Carga Horaria: 6 horas (3 hs. teórico + 3 hs. práctico)**

Discos de rotación de espesor constante - Análisis de tensiones en régimen elástico - Dimensionado - Discos montados a presión - Discos de espesor variable, diseño - Influencia de corona y paletas.

**U. N° 10 - DEFORMACIONES DE BARRAS FLEXADAS**

**Carga Horaria: 4 horas (1 hs. teórico + 3 hs. práctico)**

Conceptos básicos - Incidencia en problemas de ingeniería mecánica - Ecuación diferencial de flexión; conceptos de rigidez, curvatura - Deformaciones: giros, desplazamientos - Teorema de Mohr; viga conjugada.

**U. N° 11 - TEORIA DE PLACAS PLANAS**

**Carga Horaria: 6 horas (3 hs. teórico + 3 hs. práctico)**

Placas planas - Hipótesis básicas del análisis elástico - Teoría de Lagrange-Germain - Condiciones de borde - Solicitaciones en coordenadas cartesianas ortogonales y polares - Placas circulares - Casos resueltos y no resueltos, aplicaciones.

**U. N° 12 - TORSION DE BARRAS DE SECCION NO CIRCULAR**

**Carga Horaria: 3 horas (1 hs. teórico + 2 hs. práctico)**

Concepto del problema – Teoría de Saint Venant – Centro de torsion – Condiciones de borde – Analogía de la membrana en régimen elástico – analogía del montón de arena en régimen plástico – Secciones macizas – Secciones delgadas – Secciones Tubulares, fórmula de Bredt.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica  
Nacional

**U. N° 13 - SISTEMAS HIPERESTATICOS**

**Carga Horaria: 4 horas (1 hs. teórico + 3 hs. práctico)**

Conceptos generales de hiperestaticidad - Ejemplos, aplicaciones en ingeniería mecánica - Métodos de análisis: incógnitas estáticas y elásticas - Conceptos básicos: ecuaciones de congruencia, términos de carga, de influencia, incógnitas hiperestáticas - Esquemas fundamentales ó resueltos.

**U. N° 14 - TEORIA DE LA INESTABILIDAD ELASTICA**

**Carga Horaria: 8 horas (5 hs. teórico + 3 hs. práctico)**

A - Pandeo de barras - Conceptos generales - Configuraciones de equilibrio: cuerpos rígidos, cuerpos elásticos - Influencia de los vínculos y de la geometría - Inestabilidad elástica - Carga crítica - Dimensionado - Modos de falla por pandeo - Pandeo de barras comprimidas: análisis de Euler - Tensión crítica - Pandeo en régimen inelástico - Dimensionado considerando el pandeo - Método del coeficiente de pandeo.

B - Abollamiento de láminas. Tipos de estructuras de pequeño espesor: chapas planas, láminas de simple y de doble curvatura - Modos de falla, discusión de las fórmulas de cargas críticas - Tubos sometidos a compresión axial, a flexión, a compresión distribuida radial; aplicaciones.

**Metodología de enseñanza**

Las actividades desarrolladas en el aula son teórico – práctica, de forma de hacer más amena y ágil la clase. Comenzando con la introducción al tema del día, haciendo uso del pizarrón, graficando y mostrando los principales principios de la actividad; seguidamente se expone mediante presentación PowerPoint los lineamientos y demostraciones matemáticas de los contenidos; una vez interpretado los fundamentos del tema, se abre el debate con la participación de lo/as alumno/as, considerando los ejemplos y casos particulares que se dan en obra o taller. Los docentes responsables de la actividad práctica presentan y desarrollan problemas que permiten establecer criterios con respecto a la aplicación de diferentes metodologías y analizar resultados; y en algunas temáticas en particular, y con el fin de mostrar un medio más para el análisis, complementará la práctica con el uso de la herramienta computacional. Se muestran los resultados obtenidos por este medio, de problemas sencillos que se resolvieron previamente en la forma tradicional. Se muestran también videos de ensayos de probetas a diferentes sollicitaciones para que puedan visualizar e interpretar el estado de los esfuerzos que se generan. El alumno fija conceptos por medio de aplicaciones concretas, adquiere habilidad en la resolución de problemas diferentes; interpreta resultados y efectúa una revisión crítica de los mismos.

Los temas teóricos, trabajos prácticos, presentaciones PPT de las clases teóricas y ejercicios resueltos, clases grabadas de años anteriores se cargan en el aula virtual (Plataforma Moodle). Dicha plataforma también permite tener un canal de comunicación entre docentes y alumnos.

Así también, al contar con dos laboratorios-taller, se aprovechan, para realizar distintos ensayos, que permiten conocer equipos y máquinas; al tiempo de experimentar distintos procedimientos de aplicación de esfuerzos sobre piezas reales, visibilizando sus deformaciones.

Se muestran distintos softwares disponibles en el mercado, que permitan al alumno/a contar con una herramienta más, con la cual se cuenta para el análisis; y que el acceso a la misma es posible sólo con conocimientos teóricos incorporados a priori.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica  
Nacional

#### Recomendaciones para el estudio

- Recopilación de información de diferentes fuentes, investigar
- Relacionar el material de clase con lo ya aprendido
- Aplicar lo visto en clase, en distintas actividades
- Aplicar lo visto en clase en exposiciones y discusiones
- Realizar resúmenes expresando las ideas más importantes
- Atenerse al trabajo colaborativo, en grupo y participación en equipo

#### Metodología de evaluación

**Momentos:** Mediante la asignación de problemas se realiza una evaluación de tipo continua durante el ciclo académico, además de dos parciales a programar durante los meses de junio / julio y noviembre / diciembre y un examen final de carácter teórico-práctico para la aprobación final de la materia. La implementación de promoción no modifica el momento de la evaluación.

**Metodología de evaluación:** Se tomarán dos parciales de carácter práctico, donde se incluyen problemas similares a los resueltos en clase, en los que se evalúa la habilidad del alumno para aplicar técnicas y estrategias para resolver problemas como asimismo interpretar conceptualmente el problema planteado. Cada examen parcial está formado por un conjunto de ejercicios básicos que corresponde a la exigencia mínima a cumplir para la aprobación del examen. La calificación máxima que podrá obtener en esta parte es de seis puntos y que corresponde a la mínima calificación de aprobación. Se incluirá en cada examen parcial un conjunto de ejercicios de mayor complejidad que le permitirá acceder a una calificación de ocho puntos o más para promocionar el examen práctico final y acceder opcionalmente al examen teórico coloquial de la materia. En esta última instancia evaluativa el alumno deberá responder un conjunto de requerimientos de tipo teórico-conceptual que le permitirá acceder a la aprobación directa de la asignatura.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica  
Nacional

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN                                                                                                                                                                                                                                          | No competente<br>- Bajo |             | Competente<br>- Medio |             | Avanzado<br>- Alto |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0%-<br>20%              | 30%-<br>50% | 60% -<br>70%          | 80%-<br>90% | 90% -<br>100%      |
| Falta de entendimiento conceptual del problema                                                                                                                                                                                                                   | X                       |             |                       |             |                    |
| Evidencia de entendimiento conceptual pero equivocación o mal uso de fórmulas y ecuaciones principales                                                                                                                                                           |                         | X           |                       |             |                    |
| Entendimiento conceptual, uso correcto de fórmulas y ecuaciones principales, pero incorrecto uso de ecuaciones                                                                                                                                                   |                         |             | X                     |             |                    |
| Entendimiento conceptual y ecuaciones correctas pero con errores aritméticos menores                                                                                                                                                                             |                         |             |                       | X           |                    |
| Entendimiento conceptual, respuestas numéricas correctas e interpretación correcta de resultados                                                                                                                                                                 |                         |             |                       |             | X                  |
| Se considerará para la asignación de la nota la nomenclatura y terminología aplicada, explicaciones acerca de la metodología desarrollada, prolijidad en la presentación y la utilización de herramientas informáticas para la resolución cuando sea pertinente. |                         |             |                       |             |                    |

**Criterios de Regularidad:** La condición de regularidad se obtiene luego de aprobar los exámenes parciales. Los trabajos prácticos asignados serán considerados como recuperatorios de los exámenes parciales desaprobados con una calificación entre 4 (cuatro) y 5 (cinco) puntos, por lo cual deberán haber sido presentados a la cátedra en los plazos indicados. La evaluación de los trabajos prácticos puede comprender la defensa de los mismos ante el requerimiento del docente. Si con la calificación de los trabajos prácticos no se obtuviera la nota mínima de 6 (seis) puntos deberán efectuar los exámenes recuperatorios correspondiente a los parciales no aprobados al finalizar el ciclo lectivo, al igual que aquellos alumnos que obtengan una calificación menor a 3 (tres) puntos. Esta instancia recuperatoria se concretará en una única fecha y horario a convenir. Al aprobar ésta última evaluación permitirá que el alumno alcance la condición de regular o de promoción de la parte práctica en el examen final de la materia. De no aprobarse el alumno deberá recursar la materia.

**Promoción examen práctico final:** En el caso de alcanzar una calificación de 6 (seis) puntos o más en cada uno de los exámenes parciales, el alumno se verá eximido de rendir la parte práctica durante el examen final consistiendo éste solamente del desarrollo de dos temas teóricos evaluándose los conceptos y la capacidad de exponer los temas solicitados por el tribunal examinador. Esta misma condición es válida para quienes hayan alcanzado una calificación igual en el



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica  
Nacional

examen recuperatorio integral.

**Aprobación directa:** Si se aprueba el examen teórico coloquial el alumno habrá obtenido la aprobación directa de la materia.

**Exámenes recuperatorios:** Aquel alumno que obtenga en alguno de los parciales una calificación menor ocho puntos, voluntariamente tendrá la oportunidad de recuperar la condición de promoción de examen práctico final o aprobación directa rindiendo un recuperatorio y obteniendo en el mismo la calificación que le corresponde a cada criterio. Se aclara que esta última calificación reemplaza a la obtenida en el parcial realizado en primera instancia. Este mismo criterio se aplica para quien habiendo desaprobado alguno de los parciales haya alcanzado la nota mínima mediante la aprobación de los trabajos prácticos.

Según las actividades y estrategias didácticas, durante las clases, y con la realización de los trabajos individuales y grupales, se efectuará un seguimiento de los alumnos de acuerdo a su participación, a su creatividad y a su espíritu crítico. Esto permitirá a los docentes de la cátedra realizar una evaluación del desarrollo de la asignatura a través de un análisis de valoración sobre los distintos aspectos enunciados en el párrafo anterior y vislumbrar las dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje, como así también los logros alcanzados.

Basados en los puntos detallados precedentemente, y de acuerdo a lo implementado en la diagramación del curso, sus teorías, prácticos y ensayos de laboratorio, se observa el rendimiento y colaboración de cada estudiante, puntuándose conceptualmente la integración a la clase, al grupo, al equipo, su dedicación y aplicación a estos, es evaluado del mismo modo.

En cada estadío del curso se observará el cumplimiento de los Objetivos y los Resultados de Aprendizaje.

Entendemos de fundamental importancia explicitar desde las primeras clases cuáles serán los objetivos del Curso, entendidos como el conjunto de conocimientos y de las líneas de análisis que deberán poseer los alumnos al finalizar el mismo.

Los objetivos de esta asignatura están alineados con la orientación de la Carrera de Ingeniería Mecánica, y el enfoque para adquirir estos objetivos es coherente con las asignaturas correlativas previas. En este sentido, es crucial que la metodología de enseñanza refleje la relación de los contenidos de la asignatura con la realidad del campo profesional. Esta conexión se entiende como una síntesis adecuada de las vocaciones y habilidades promedio de los estudiantes, así como de las necesidades y oportunidades de la comunidad.

Para lograr esto, consideramos que la correlación efectiva se obtiene mediante la siguiente secuencia en las etapas de la línea metodológica de cada tema central. Hemos aplicado esta secuencia con ajustes graduales a lo largo de muchos años de enseñanza de esta materia, así como de su predecesora en el plan de estudios anterior, "Estabilidad II":

En la descripción del problema: se incluyen las características físicas, geométricas y funcionales, así como las aplicaciones prácticas.

En el análisis en condiciones de servicio: se aborda el estado de tensiones, el



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica  
Nacional

dimensionamiento y la verificación de la resistencia.

En el análisis en condiciones límites: se exploran las cargas últimas o de falla, los grados de seguridad, y se realiza el dimensionamiento y la verificación de la resistencia.

En la discusión de los resultados: se evalúan las ventajas, conveniencias y posibilidades.

En particular, el estudio del "estado tensional" debe seguir la siguiente secuencia de razonamiento: planteo estático (condiciones de equilibrio), compatibilidad de deformaciones y resolución de las ecuaciones resultantes (ya sean lineales o diferenciales). Se presta especial atención al concepto y manejo de las condiciones de contorno físicas o geométricas específicas del problema.

La metodología aplicada es fundamentalmente analítica en su enfoque deductivo. No obstante, debe complementarse con el conocimiento experimental para comprender la resolución de problemas desde un punto de vista físico. En este sentido, la coordinación con el laboratorio de ensayos y materiales es de gran importancia para llevar a cabo pruebas en las piezas que se consideren.

Como disciplina técnica, nos esforzaremos por lograr dos objetivos: proporcionar una herramienta matemática estática para abordar problemas comunes en la práctica de un Ingeniero Mecánico, y fomentar el aprendizaje de una técnica deductiva basada en la comprensión de los fenómenos físicos. Esta comprensión es relevante tanto en la etapa inicial del planteamiento de problemas como en los desarrollos analíticos subsiguientes en los que se emplea esta herramienta. En este contexto, es crucial destacar la relación entre cada etapa del desarrollo analítico y no solo la conclusión final, es decir, la conexión entre los aspectos matemáticos y sus implicaciones físicas correspondientes.

#### Cronograma de clases/trabajos prácticos/exámenes (tentativo)

| Clase | Temario                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Hs. |
|-------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1     | 1.- Fundamentos de la Teoría de la Elasticidad | A - Conceptos básicos de la Resistencia de Materiales y de la Teoría de la Elasticidad. Conceptos básicos de la Estática - Ídem de Resistencia de Materiales y de Teoría de la Elasticidad: principales diferencias, métodos de análisis de cada Ciencia.<br>B - Tensiones y deformaciones en régimen elástico. Estado de tensiones en un punto - Tetraedro de Cauchy - Tensiones normales principales - Tensiones tangenciales principales - Ecuaciones de equilibrio - Estado de deformaciones en un punto - Relaciones entre tensiones y deformaciones | 3   |



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica  
Nacional

|    |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |
|----|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 2  | 2.- Fundamentos de la Teoría de la Plasticidad          | Aplicaciones de la Teoría de la Plasticidad - Diseño en régimen plástico de piezas sometidas a tracción, compresión, flexión simple, flexión compuesta, torsión. Concepto de articulaciones plásticas - Estructuras hiperestáticas - Gráficos de interacción para el análisis de piezas sometidas a solicitaciones compuestas: aplicación a barras de distintas formas de sección transversal.                                                                                                                                                                                   | 6 |
| 3  |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |
| 4  | 3.- Estado Plano de Tensiones en Coordenadas Polares    | Problemas de aplicación en ingeniería mecánica - Ecuaciones generales en coordenadas polares - Corrimientos elásticos en coordenadas polares - Casos de simetría axial (anillos, tubos de pared gruesa, discos de rotación) - Aplicación a barras curvas - Aplicación a chapas con orificios circulares - Fuerzas concentradas en bordes de vigas, placas, discos.                                                                                                                                                                                                               | 6 |
| 5  |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |
| 6  | 4.- Tensiones de Contacto                               | Conceptos generales - Ejemplos de ocurrencia - Hipótesis básicas - Estado tensional, fórmulas de H. Hetz - Dimensionado ó verificación de secciones - Coeficientes de seguridad en las tensiones de contacto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3 |
| 7  | 5.- Concentración de Tensiones. Influencia del Material | Generalidades - Causales de concentración - Piezas sometidas a tracción, compresión, flexión, torsión. Influencia de las deformaciones plásticas - Materiales dúctiles con y sin límite definido de fluencia - Materiales frágiles - Coeficientes de concentración teórico y efectivo - Sensibilidad de entalladura - Influencia en la fatiga de los materiales – Formas de reducir el efecto de la concentración de tensiones.                                                                                                                                                  | 6 |
| 8  |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |
| 9  | s/ Actividad: Mesa Final                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |
| 10 | 6.- Tubos de Paredes Gruesas.                           | A - Tubos de pared única. Piezas radiales con simetría axial, ejemplos. Tubos de pared delgada - Tubos de pared gruesa - Análisis elástico del estado tensional - Dimensionado de tubos de pared única por distintas teorías de falla.<br>B - Tubos pretensionados – Zunchado. Concepto de estructuras pretensionadas, aplicaciones y ejemplos. Tubos zunchados por encamisado - Tubos pretensionado por laminado – Dimensionado por distintas teorías de falla - Deformaciones plásticas: tubos autozunchados, dimensionado - Presión de colapso, concepto de seguridad global. | 6 |
| 11 |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |
| 12 | s/ Actividad: Feriado                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica  
Nacional

|    |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
|----|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 13 | 7.- Recipientes de Pared Delgada - Láminas       | Conceptos de estructuras laminares – ejemplos – Fundamento estructural; estado tensional – Ecuaciones de equilibrio – Aplicaciones a recipientes.                                                                                                                                                                                               | 3 |
| 14 | 8.- Tensiones en Barras Curvas.                  | Barras de eje curvo - Teoría de Winkler – Coeficientes de forma para distintas secciones - Factores correctivos para el uso de la fórmula elemental de barras rectas – Cálculo elástico de barras curvas hiperestáticas, aplicación al caso de anillos y eslabones – Cálculo en régimen plástico de barras curvas isostáticas e hiperestáticas. | 6 |
| 15 |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
| 16 | Parcial                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
| 17 | 9.- Discos de Rotación (Giratorios).             | Discos de rotación de espesor constante - Análisis de tensiones en régimen elástico - Dimensionado - Discos montados a presión - Discos de espesor variable, diseño - Influencia de corona y paletas.                                                                                                                                           | 6 |
| 18 |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
| 19 | Parcial                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
| 20 | s/ Actividad: Feriado                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
| 21 | 10.- Deformaciones de Barras Flexadas            | Conceptos básicos - Incidencia en problemas de ingeniería mecánica - Ecuación diferencial de flexión; conceptos de rigidez, curvatura - Deformaciones: giros, desplazamientos - Teorema de Mohr; viga conjugada.                                                                                                                                | 3 |
| 22 | 11.- Teoría de Placas Planas                     | Placas planas - Hipótesis básicas del análisis elástico - Teoría de Lagrange-Germain - Condiciones de borde - Solicitaciones en coordenadas cartesianas ortogonales y polares - Placas circulares - Casos resueltos y no resueltos, aplicaciones.                                                                                               | 6 |
| 23 |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
| 24 | s/ Actividad: Mesa Final                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
| 25 | 12.- Torsión en Barras de Secciones No Circular. | Concepto del problema – Teoría de Saint Venant – Centro de torsión – Condiciones de borde – Analogía de la membrana en régimen elástico – analogía del montón de arena en régimen plástico – Secciones macizas – Secciones delgadas – Secciones Tubulares, formula de Bredt.                                                                    | 3 |
| 26 | 13.- Sistemas Hiperestáticos                     | Conceptos generales de hiperestaticidad - Ejemplos, aplicaciones en ingeniería mecánica - Métodos de análisis: incógnitas estáticas y elásticas - Conceptos básicos: ecuaciones de congruencia, términos de carga, de influencia, incógnitas hiperestáticas - Esquemas fundamentales ó resueltos.                                               | 6 |
| 27 |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica  
Nacional

|    |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
|----|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 28 | 14.- Teoría de la Inestabilidad Elástica     | A - Pandeo de barras - Conceptos generales - Configuraciones de equilibrio: cuerpos rígidos, cuerpos elásticos - Influencia de los vínculos y de la geometría - Inestabilidad elástica - Carga crítica - Dimensionado - Modos de falla por pandeo - Pandeo de barras comprimidas: análisis de Euler - Tensión crítica - Pandeo en régimen inelástico - Dimensionado considerando el pandeo - Método del coeficiente de pandeo.<br>B - Abollamiento de láminas. Tipos de estructuras de pequeño espesor: chapas planas, láminas de simple y de doble curvatura - Modos de falla, discusión de las fórmulas de cargas críticas - Tubos sometidos a compresión axial, a flexión, a compresión distribuida radial; aplicaciones. | 9 |
| 29 |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
| 30 |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
| 31 | Parcial                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
| 32 | Clase de Apoyo / Repaso / Presentación de TP |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
| 33 | Parcial                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
| 34 | Parcial                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |

**Recursos necesarios**

Para el dictado de la materia se requiere contar con aula con equipo informático y proyector multimedia.

Del mismo modo se solicitará la disposición del espacio web dentro del Campus virtual, a los fines de compartir con los alumnos, presentaciones, apuntes, ejercicios, y demás material que resulte de interés para completar los contenidos teóricos y prácticos de la materia.

Los recursos didácticos que se utilizan son: pizarra, proyecciones de diapositivas, barras de material deformable que permite mostrar cómo se deforma dicho elemento bajo diferentes acciones, videos, guía de problemas, bibliografía, uso de la plataforma institucional.

Se cuenta con la totalidad del material de estudio, tanto en formato digital como impreso.

Asimismo, la bibliografía de base se encuentra disponible en biblioteca para la profundización y/o consulta.

Se establece comunicación entre los distintos actores, mediante e-mail, grupo de wp y campus virtual.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica  
Nacional

#### Referencias bibliográficas (citadas según Normas APA)

**a) Obligatoria o básica:**

- Gomez Guillermo, Piotti Paulo (2023) – “Apuntes de la Cátedra” –a editar
- Igolnikow Roberto (2008) “Apuntes de la Cátedra”. CET
- Guzmán Arturo (1969). “Curso de Resistencia de Materiales”. Ed. CEILP
- Guzmán Arturo (1969). “Curso de Elasticidad y Plasticidad”. Ed. CEILP
- Seely F. / Smith J. (1967). “Curso Superior de Resistencia de Materiales”. Ed. Nigar
- Timoshenko S. (1973). “Resistencia de Materiales”, Tomo I y II. Ed. Espasa Calpe
- Timoshenko S. / Goodier J.N. – “Teoría de la Elasticidad”. Ed. Urmo / Ed. El Ateneo
- Fliess E. (1971). “Estabilidad”, Tomo II. Ed. Kapeluz

**b) Complementaria:**

- Timoshenko / Gere. (1998). "Mecánica de materiales". Ed. Hispanoamericana.
- Popov E. (1992) “Mecánica del sólido”. Pearson Educación
- Mott R. L. (2009) “Resistencia de Materiales”. Pearson Educación

#### Función Docencia

La exposición teórica de los temas corresponde al profesor de la cátedra y la resolución de los trabajos prácticos en aula, las consultas acerca de los problemas planteados en las guías de trabajo prácticos y las prácticas de laboratorio de computación se realizan con el jefe de trabajos prácticos. Ambos cumplen con la misión de desarrollar los contenidos y sus ejemplos prácticos didácticos, de todos los temas componentes de las materias.

#### Reuniones de asignatura y área

Al inicio del ciclo lectivo se efectúa la reunión del equipo docente de la cátedra con los responsables del área matemática y física, como así también con los docentes de la cátedra Estabilidad I a los fines de conocer los temas tratados en las materias de los niveles anteriores y de esa manera establecer el criterio de dictado para el año. Asimismo, se concreta la coordinación con las cátedras de los niveles superiores con el fin de satisfacer necesidades de temáticas particulares de las mismas.

Los docentes integrantes de la Cátedra, mantendrán reuniones de trabajo periódicas, estableciendo los criterios del dictado del curso, sus alcances y tratamiento de los temas teóricos y prácticos, a los fines de cumplimentar los contenidos mínimos exigidos para la materia.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica  
Nacional

**Atención y orientación a las y los estudiantes**

Además del horario áulico el cuerpo docente dispone para los alumnos el horario de consulta en los días miércoles y jueves, en el horario de 08 a 11 hs, pudiendo adecuarse este horario a la disponibilidad de los docentes y los alumnos.

*Roberto Guillermo Gomez*  
*Ing. Civil*