

Elementos de Máquinas

Planificación Ciclo lectivo 2026

1. Datos administrativos de la asignatura			
Departamento:	Ingeniería Mecánica	Carrera:	Ingeniería Mecánica
Asignatura:	Elementos de Máquinas		
Nivel de la carrera:	4	Duración:	Anual
Bloque curricular:	Tecnologías Aplicadas		
Carga horaria presencial semanal:	3.75	Carga Horaria total:	120
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese):	0	% horas no presenciales: (si correspondiese)	0
Profesor/es Titular/Asociado/Adjunto:	Marcelo Tulio Piovan (Titular)	Dedicación:	Exclusiva
Auxiliar/es de 1º/JTP:	Andrés Esteban Romero (JTP)	Dedicación:	Semi-Exclusiva

2. Fundamentación y análisis de la asignatura
Elementos de Máquinas es una fuente de formación teórica y aplicada para la futura práctica profesional. En la asignatura concurren como soporte, los contenidos de todas las asignaturas básicas de los tres primeros niveles de la carrera, e integra con asignaturas del mismo nivel (Mecánica de los Fluidos y Estabilidad III, entre otras). De los posibles métodos de estudio y enfoques profesionales disponibles para la formación por competencias, en el cálculo, diseño, dimensionado y/o verificación de elementos de máquinas, se integra y utiliza un número creciente de herramientas de ciencia y tecnología (p.ej.: programas de matemática simbólica y numérica, de CAD-CAM-CAE, bancos de experimentación, etc.). Esto exige plantear oportunamente tópicos y descriptores de contenidos de la asignatura con la metodología a emplear. Considerando que la asignatura es integradora de cuarto nivel; el ordenamiento temático está previsto para incorporar los vínculos existentes entre asignatura y las otras disciplinas. Así, la explicación de contenidos y la adquisición de los conceptos teóricos con sus aplicaciones prácticas no están exentas de ejemplos provenientes de otras asignaturas con los cuales se puede obtener una visión completa para el análisis de un componente de máquina o mecanismo determinado.

3. Relación de la asignatura con el Perfil de Egreso de la carrera, las Actividades Reservadas, los Alcances, las Competencias de Egreso y su tributación.
En virtud de los documentos oficiales que estipulan la creación de la carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad Tecnológica Nacional (RM 1542/2021 y Ord. CSU 1901/2023) esta asignatura otorga herramientas conceptuales, analíticas, etc., configuradas para:

- Diseñar, proyectar y calcular máquinas o partes de ellas, 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”.
- Comunicarse con efectividad, en forma gráfica (manual y digitalmente), en forma oral y escrita integrando equipos de trabajo para la acción interdisciplinaria.

La Tributación de la asignatura a las competencias genéricas y específicas es la siguiente:

Competencias específicas de la carrera (CE)	Competencias genéricas tecnológicas	Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales
CE1.1: nivel 3 ; CE1.2: nivel 3	CG1: nivel 3	CG6: nivel 1
CE2.1: nivel 2 ;	CG2: nivel 2	CG7: nivel 2
CE3.1: nivel 2 ; CE3.2: nivel 2 ;	CG3: nivel 2	CG8: nivel 1
CE5.1: nivel 3 ; CE5.2: nivel 2 ;	CG4: nivel 3	CG9: nivel 1
CE5.3: nivel 1 ; CE6.1: nivel 1 ;	CG5: nivel 1	
CE8.1: nivel 3 .		

Justificación:

-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.

Tributa con 3 pues su incidencia es esencial en el análisis, cálculo y evaluación de todos los elementos y componentes de máquinas incorporados en el programa de contenidos mínimos de la asignatura (Ord. CSU 1901/2023). Todo ello contribuye a la Directamente a la Actividad Reservada AR1.

-CE1.2: Calcular e implementar tecnológicamente una alternativa de solución a lo antes mencionado, 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.

*Tributa con 3 pues un Resultado de Aprendizaje, objetos de aprendizaje y saberes vinculados se enlazan en desarrollar la solución a problemas integradores (**denominada instancia de aprobación directa IAD**) o un mini-proyecto (**denominado MP**) de integración de contenidos propios y de asignaturas previas o del mismo nivel, que implique la obtención de un prototipo de producto, sistema, estudio o investigación de objetos tecnológicos, etc. (**para estudiantes que deseen aprobar el final de esta forma**). Contribuyendo a la actividad reservada AR1 (Ord. CSU 1901/2023) y a su vez a las actividades reservadas AR2, y por consecuencia a las actividades AL1 y AL2.*

-CE2.1: Planificar, dirigir y ejecutar proyectos de ingeniería mecánica, con sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social

Tributa mediante el seguimiento de las actividades indicadas más arriba con IAD y MP esta competencia contribuye Tributando a la a la Actividad Reservada AR1 y AR2 con mayor intensidad (Ord. CSU 1901/2023) pero también tributa por extensión a las actividades AL1, AL3 y AL4 en su debida medida pues ello contempla desarrollar acciones especificadas en las actividades propias del título profesional.

-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.

Tributa en las unidades temáticas vinculados a los componentes de máquinas más complejos (Rodamientos, engranajes, frenos, tornillos de potencia, acoplamientos, mecanismos variados, reguladores de velocidad inerciales, entre otros presentes en los contenidos de la asignatura y además contribuye a la Actividad Reservada AR3 (Ord. CSU 1901/2023) y por extensión a las actividades AL1 y AL4.

-CE3.2: Interpretar la funcionalidad y aplicación de lo descrito en la AR1, con sentido crítico, responsabilidad profesional y compromiso social.

Tributa plenamente en todos los componentes de máquinas descritos en los contenidos mínimos de la asignatura y con ello aporta a la Actividad Reservada AR3 (Ord. CSU 1901/2023). En efecto, las unidades temáticas donde se explica el funcionamiento de frenos, embragues, engranajes, cojinetes, rodamientos, etc., se fomenta en el estudiantado la necesidad de evaluación crítica de las disposiciones geométricas, materiales y condiciones operativas de los mencionados elementos de máquinas para mejor estimar su uso o evidenciar falencias y proponer alternativas de superación.

-CE5.1: Desarrollar y aplicar metodologías de proyecto, cálculo, diseño y planificación de laboratorios, relacionados con el ensayo, verificación y certificación de equipos de cualquier naturaleza vinculados a sistemas mecánicos, térmicos y fluidos mecánicos o partes con estas características incluidos en otros sistemas., respetando los criterios y metodologías prescritos por las Normas de ensayo, tanto nacionales como internacionales.

Tributa mediante los trabajos prácticos de laboratorio vinculados a demostraciones de funcionamiento y mediciones de magnitudes presentes en los mismos (velocidades, fuerzas, desplazamientos, rotaciones, etc.). Este aspecto está plenamente vinculado a la Actividad AL1 (Ord. CSU 1901/2023) propia del Título de Ingeniero Mecánico.

-CE5.2: Desarrollar, seleccionar y especificar, equipamientos, aparatos y componentes de los sistemas descritos anteriormente, respetando criterios técnico-económicos, de eficiencia energética y de sustentabilidad.

Tributa en la ejercitación aplicando técnicas de cálculo diferencial (máximos y mínimos) u optimización para obtener soluciones óptimas al uso de material o disposiciones geométricas en cualquiera de los diversos dispositivos mecánicos que se evalúan en la asignatura. En este punto el uso de software de modelación y resolución de matemática avanzada es fundamental (e.g. programas Matlab y/o Mathematica). También tributa apuntando a contabilizar el potencial costo de construcción de prototipos propuestos en los problemas aplicativos. Todo ello está plenamente vinculado a la Actividad AL1 (Ord. CSU 1901/2023) propia del Título de Ingeniero Mecánico.

-CE5.3: Interpretar y aplicar normas y estándares nacionales e internacionales, a fin de garantizar el cumplimiento de estas en la realización de ensayos de lo anteriormente mencionado.

Tributa en trabajos prácticos de laboratorio (normas ISO y ASTM) y en el objeto de conocimiento de transmisiones de engranajes (normas AGMA, ISO, DIN, EURO-Codes a través de software específico: KissSoft). Esto a está plenamente vinculado a la Actividad AL1 (Ord. CSU 1901/2023) propia del Título de Ingeniero Mecánico.

-CE6.1: Comprender sobre sistemas robóticos, de automatización y control, incluyendo la programación (software) y los dispositivos físicos (hardware), aplicados a la Ingeniería Mecánica, empleando algoritmos numéricos, equipos de computación, tecnología de la información y comunicación.

Tributa mediante el empleo en casi todas las unidades temáticas los softwares de aplicación simbólicos

y/o numéricos: Mathematica, Matlab, FlexPDE, SAM-Artas, GIM, MBlock, Calculix, entre otros. Con ello se puede apreciar que esta competencia se vincula netamente con la Actividad AL2 (Ord. CSU 1901/2023) propia del Título de Ingeniero Mecánico. A su vez esto se aplica fuertemente en las unidades temáticas que contribuyen a los objetivos del Resultado de Aprendizaje denominado RA1 (e.g. Mecánica de mecanismos).

-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 prescritos por las Normas tanto nacionales como internacionales.

Tributa en las unidades que contemplan trabajos prácticos de laboratorio y en el uso de bancos de ensayo portátiles para medición de magnitudes asociadas a diversos elementos de máquinas (modelos de cálculo de ejes, tipos de montaje, tornillos, transmisiones por engranajes, cadenas, correas, etc.). Los trabajos prácticos de laboratorio de la asignatura se han planificado y se efectúan en clase para contribuir a la Actividad AL4 (Ord. CSU 1901/2023) propia del Título de Ingeniero Mecánico.

-CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería

Tributa en plenitud sobre todas las unidades temáticas de la asignatura. Los problemas de cada unidad temática de la asignatura tienen diversas características, desde las netamente académicas para fijar ideas, integrar y repasar conocimientos previos, hasta los netamente aplicados, contribuyendo a la formación en lo contemplado dentro de las Actividades Reservadas y las propias de título de ingeniero mecánico AR1, AR2, AL1 y AL4.

-CG2: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería

Tributa en plenitud a partir de la instancia de final de la asignatura, contemplada como micro-proyecto. Si bien los mini-proyectos propuestos a los alumnos están algo encapsulados (para evitar pérdidas de tiempo innecesarias en propuestas de ideas, ya observadas desde 2002 por la cátedra), los mismos permiten flexibilidad operativa, de manera tal que contribuyen a las Actividades Propias AR1 y mayormente AL2.

-CG3: Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería

Tributa solo en parte en cuanto a las actividades a realizar asociadas a la realización de problemas integradores (resueltos con software especializado). En específico contribuye a las Actividades Propias AL1 y AL2

-CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.

Tributa en cuanto al uso de métodos de cálculo suministrados y herramientas instrumentales para medición (asociado a los trabajos prácticos de laboratorio) o herramientas computacionales propuestas para resolver diversos problemas planteados o que se presenten en el mini- proyecto. Es decir que esta competencia contribuye fuertemente a las Actividades Reservadas AR1, AR2, AL1, AL2, y AL4

-CG5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas

Tributa en plenitud realizando problemas integradores o mini-proyecto en la etapa de examinación final.

-CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

Tributa mediante resolución de problemas integradores complejos interactuando con otros compañeros.

-CG7: Comunicarse con efectividad.

Tributa mediante la explicación apropiada en las instancias de evaluación de parciales, Instancia de aprobación directa y realización de problemas integradores.

-CG8: Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social ...

Tributa mediante la entrega de documentación en las instancias de evaluación (ausencia de plagio)

-CG9: Aprender en forma continua y autónoma

Tributa ante la propuesta de resolución en clase de problemas con búsqueda de información tabulada u otras (a través de celular, tablet, PC).

4. Propósito, objetivos y resultados de aprendizaje

4.1. Propósito

Brindar al estudiantado modelos de análisis y cálculo de elementos fijos y móviles presentes en máquinas más complejas o bien componentes o elementos mecánicos y sus accesorios; que tales modelos interpretados como herramientas de aplicación ingenieriles sean empleadas con vigor y rigor. A su vez facilitar el entendimiento de esquemas de evaluación, identificación y selección de componentes mecánicos estandarizados para máquinas. Por último, efectuar integración de conocimientos a diversas escalas y grados de profundidad (acordes a su nivel en la carrera) con el desarrollo de problemas específicos a efectuar en clase, exámenes integradores y/o desarrollo de mini-proyectos de sistemas mecánicos.

4.2. Objetivos establecidos en el Diseño Curricular

- Analizar el funcionamiento de los componentes de máquinas.
- Dimensionar los componentes de máquinas en base a parámetros de aceptación (e.g. resistencia, durabilidad, estabilidad, etc.).
- Verificar la funcionalidad de los órganos de máquinas en base a pautas de diseño.
- Seleccionar materiales adecuados que cumplan los parámetros de aceptación.
- Adoptar componentes de acuerdo con catálogos de fabricantes.
- Conocer los procedimientos de montaje y desmontaje de los distintos componentes.

4.3. Objetos de conocimiento y Resultados de aprendizaje

Considerando el conjunto de saberes a adquirir y dominar por el estudiantado en el contexto de la asignatura. A continuación, se exponen los siguientes Objetos de Conocimiento (OC) junto a los Resultados de Aprendizajes (RA) pretendidos, para garantizar el nivel necesario de adquisición de las competencias detalladas en el Ítem 3. Para esta asignatura se consideran cinco Resultados de Aprendizaje (RA1,..., RA5) condensando el corpus de contenidos de la asignatura para la tributación a las debidas competencias. Se desea destacar que por la disposición exigida en la planificación por competencias los RA y sus OC contienen y/o incorporan una importante cantidad de saberes que naturalmente deben ser organizados, suministrados y expuestos en varias unidades temáticas.

1) Resultado de Aprendizaje RA1:

Deduce ecuaciones de equilibrio dinámico, seleccionando las variables cinemáticas fundamentales y sintetizando mecanismos para hallar la respuesta (posiciones, velocidades, aceleraciones, fuerzas, torques, etc.) de sistemas articulados ante las solicitudes impuestas.

Objeto de Conocimiento OC1: ecuaciones de equilibrio dinámico.

Justificaciones: El resultado de aprendizaje RA1 tributa en forma directa en las competencias específicas

CE1.1, CE3.1, CE3.2 y la competencia genérica CG1. Todo ello en lo atinente a aspectos de cálculo de mecanismos en forma general y amplia, puesto que el estudiantado Identifica la Topología de mecanismos articulados seleccionando las variables cinemáticas necesarias y empleado técnicas de vectores rotantes para calcular posición, velocidad, aceleración en lugares característicos del mecanismo; a su vez debe Deducir las ecuaciones de equilibrio dinámico asociadas a los mecanismos para hallar la respuesta mecánica completa (fuerzas, torques, potencias, etc.) de sistemas articulados tales como: juntas universales, reguladores de velocidad, sistemas de levas, como también otros elementos de máquinas estandarizados (Correas, cadenas, ejes flexibles, entre otros sistemas).

Además, este resultado de aprendizaje está vinculado a la tributación en CE6.1 y CG4 en el uso concreto de herramientas de ingeniería (software, instrumental de medición); tributando además a las competencias CE5.2 y CE8.1, en el uso de bancos de ensayo provistos por la cátedra para tomar registros de magnitudes geométricas y dinámicas e interpretar el funcionamiento de mecanismos y sus variables.

2) Resultado de Aprendizaje RA2

Aplica formulaciones de resistencia de materiales y elasticidad, contemplando aspectos geométricos, constitutivos y materiales para desarrollar modelos particulares de cálculo para diversos componentes de máquina.

Objeto de Conocimiento OC2: formulaciones de resistencia de materiales y elasticidad.

Justificaciones: El RA2 tributa en forma directa en las competencias específicas CE1.1, CE3.1, CE3.2 y la competencia genérica CG1. En particular, el alumnado Identifica las situaciones de sollicitación en piezas, analizando la configuración geométrica con sus particularidades, para seleccionar el modelo de cálculo correspondiente y obtener respuesta mecánica correspondiente, entendiendo por ello: estados de tensión, deformación, desplazamientos, condiciones de seguridad, durabilidad/fatiga, etc. Todo ello se aplica a piezas generales, piezas abstraídas del conjunto, uniones de piezas por soldadura o pernos, resortes, diseño de ejes y partes de transmisiones mecánicas. A su vez en lo atinente a cálculo por resistencia estática, o a fatiga y a impacto según las exigencias de la Ord. CSU 1901/2023, el alumnado también utiliza software CAD-CAE definiendo aspectos geométricos y dinámicos para calcular estados de deformaciones, tensiones, durabilidad, etc. en los componentes mecánicos mencionados, lo cual se vincula con las competencias CE6.1 y CG4. También este RA2 tributa particularmente a la CE5.3 debido a que varios tópicos de soldadura, elementos roscados, y métodos de ensayo y análisis se hallan normalizados.

3) Resultado de Aprendizaje RA3

Analiza componentes de transmisión regulable y control de movimiento, considerando condiciones de sollicitación, funcionamiento y montaje de transmisiones mecánicas para calcular dinámica y resistencia de ejes, correas, cadenas, volantes, levas, reguladores, y sus componentes accesorios.

Objeto de Conocimiento OC3: Componentes de transmisión regulable y control de movimiento

Justificaciones: El resultado de RA3 abarca un abanico de temas que tributan fuertemente en las competencias CE1.1, CE3.1, CE3.2, y la competencia genérica CG1, y fuertemente a la CE5.3 debido a que: cadenas, correas, rodamientos, y otros componentes se hallan normalizados y seriados en estándares catalogables. Específicamente el alumnado Analiza condiciones de transmisión entre ejes paralelos evaluando condición de sollicitaciones, velocidades y potencias para establecer tipo de transmisión mecánica a distancia (sea montaje en ejes, y los elementos de conexión), a su vez contemplando comportamiento del material se efectúa calculo por resistencia estática, impacto y fatiga o bien por dimensionado geométrico. Se Analiza un sistema rotante y su vinculación con una máquina prescrita considerando aspectos energéticos o de trabajo mecánico y propiedades materiales para dimensionar, determinar resistencia y durabilidad de volantes de inercia. Se Utiliza catálogos de

componentes estandarizados considerando condiciones de sollicitación, funcionamiento y montaje en ejes y equipo rotante para seleccionar rodamientos, chavetas, arandelas de presión, y otros accesorios de montaje y fijación como también se emplea la integración con Mecánica de Fluidos para evaluar la lubricación en cojinetes.

Dado que el alumnado Utiliza bancos de ensayo portátiles registrando magnitudes de fuerza y desplazamiento para caracterizar las propiedades dinámicas en cadenas, correas, etc. el RA3 junto con su objeto de aprendizaje tributa particularmente a la CE8.1 y la CG4

4) Resultado de Aprendizaje RA4

Analiza componentes de transmisión mecánica de potencia, Evaluando diversas propiedades intrínsecas a la transmisión mecánica como sollicitaciones, velocidades, etc., para determinar diversas capacidades de accionamiento, velocidades, torques, potencias, rendimientos, resistencia, durabilidad, entre otros.

Objeto de Conocimiento OC4: componentes de transmisión mecánica de potencia.

Justificaciones: El resultado de aprendizaje tributa a las competencias CE1.1, CE3.1, CE3.2, CE5.1 a CE5.3 y la competencia general CG1, debido a que involucra aspectos de cálculo, deducción y análisis de componentes de máquinas. En particular Se Utilizan ecuaciones de mecánica de materiales y dinámica evaluando características de montaje, torques, velocidades y potencias para determinar funcionalidad de frenos, embragues, acoplamientos. A su vez se Identifican las geometrías de sistemas de transmisión por engranajes analizando las configuraciones de transmisión ara definir y emplear las herramientas de cálculo de geometrías de dientes de engranajes, y, se utilizan códigos y normativas estándar internacionales (AGMA) evaluando las condiciones de montaje, geometrías y necesidades de transmisión para calcular características de funcionamiento de trenes de engranajes complejos, dimensionarlos, y verificarlos. A su vez se emplean paquetes informáticos elementales como GearCAD y sofisticados como KissSoft para el análisis combinado de engranajes en cuanto a detalles de acabado, performance, durabilidad, etc., dado que tales programas emplean normativas AGMA, ISO, DIN y/o Euro-Codes.

Tributa a la CE8.1 y también a la CE5.3 pues se Utilizan bancos de ensayo específicos efectuando variantes de montaje para comprensión del uso y características funcionales de acoplamientos, frenos, embragues, cajas y trenes de engranajes

5) Resultado de Aprendizaje RA5:

Elabora problemas integradores específicos, incorporando análisis, diseño y/o cálculo de objeto tecnológico, sobre la base de premisas y consignas prescritas por la cátedra, para completar un estudio integral de viabilidad, diseño y/o cálculo sobre objeto tecnológico, componente, mecanismo o conjunto.

Objeto de conocimiento (OC5): Problema integrador específico de análisis, diseño y/o cálculo de objeto tecnológico.

Justificaciones: La RA5 involucra todas las competencias identificadas en el Apartado 3 de este documento. Los problemas integradores tienen vínculo con las competencias específicas CE1.1, CE1.2, C2.1, CE5.1, CE6.1, CE8.1 (pues el alumnado utiliza diversas plataformas computacionales CAD-CAM-CAE, o equipamiento de mediciones experimentales), las competencias CG1, CG2, CG3 y CG4 en cuanto a la actividad de planificar, implementar, y/o ejecutar procedimientos de diseño y cálculo de pequeños dispositivos mecánicos como entrenamiento preliminar e integrador de la asignatura “Proyecto” que es la integradora del quinto nivel.

5. Integración y articulación de la asignatura con el área de conocimiento (horizontal y/o vertical), el nivel de la carrera (horizontal) y el diseño curricular.

La asignatura es la integradora de cuarto nivel y como tal debe realizar la integración vertical con las asignaturas de los tres niveles previos, efectuar integración horizontal con las asignaturas afines del cuarto nivel y concientizar al alumnado para la integración con el quinto nivel.

La integración vertical tiene mayor intensidad con las siguientes asignaturas:

- **Análisis Matemático I y II, Matemática Avanzada**: en lo referente al correcto empleo de técnicas analíticas y numéricas para resolución de ecuaciones diferenciales simples y complejas asociadas a modelos de piezas o componentes mecánicos. Comprensión del uso de vectores rotantes o fasores (mediante números complejos), soluciones computacionales de ecuaciones algebraicas y diferenciales, etc., usando software de matemática simbólica (*MathematicaTM*) y numérica/computacional (*MatlabTM*).
- **Sistemas de representación**: en lo referente al entendimiento de objetos y elementos gráficos en planos o bosquejos de piezas para elaborar la estrategia de análisis y cálculo del componente o del sistema bajo estudio. Aquí se suele emplear nociones de los aplicativos de Autodesk: Inventor, Fusion 360, NetFabb, entre otros.
- **Estabilidad I**: en lo referente a condiciones de equilibrio, sistemas estructurales resistentes, momentos de áreas, masas y volúmenes.
- **Estabilidad II**: en lo referente a la aplicación de modelos estructurales básicos (barras, vigas, ejes, etc.) para cálculo de piezas de geometría simple (basadas en las denominadas teorías técnicas de cuerpos), criterios de falla estática y dinámica aplicables a piezas.
- **Mecánica Racional**: en lo referente a conceptos de posición, velocidad y aceleración aplicables a cinemática y dinámica de mecanismos y en lo referente a Mecánica de Lagrange para construir modelos dinámicos sintetizados de pequeños sistemas mecánicos.
- **Mediciones y Ensayos, Materiales metálicos y Materiales no metálicos**: en lo referente al correcto entendimiento, caracterización y determinación de las propiedades mecánicas asociadas a materiales particulares y su aplicación en la selección del material adecuado para una pieza o parte de máquina.

En cuanto a la integración horizontal:

- **Estabilidad III**: En lo referente al empleo de modelos matemáticos de la teoría de elasticidad con sus enfoques computacionales (Elementos finitos a través de programas, e.g. FlexPDE) aplicables a cálculo de partes y elementos de máquinas.
- **El Cálculo en Ingeniería Mecánica con Elementos Finitos**: En lo referente al empleo de modelos computacionales (mediante el método de Elementos finitos a través de programas como Inventor, u otros disponibles en forma abierta) aplicables a cálculo de partes y elementos de máquinas.
- **Mecánica de Fluidos**: en lo referente a la aplicación de teoría de lubricación y otros fenómenos tribológicos.

Las asignaturas que se han explicitado más arriba integran con muchos tópicos y dentro de varios Objetos de Conocimiento de la asignatura Elementos de Máquinas. Sin embargo, eso no excluye que en problemas de ejercitación específicos y complementarios, la necesaria integración más intensa (sea vertical u horizontal) con otras asignaturas, como por ejemplo Termodinámica, Transferencia de calor, Probabilidad y Estadística entre otras.

6. Metodología de enseñanza

Para facilitar la adquisición de las competencias específicas y genéricas (tecnológicas y sociales) se emplea un enfoque metodológico variado que contempla aspectos convencionales y otros no convencionales

Se busca maximizar la interacción y el aprovechamiento conjunto de tres ejes formativos: (1) teoría-ejercitación convencional (2) prácticos de laboratorio (3) desarrollo de problemas integradores.

Se promueve las capacidades de elaboración y ejecución de ideas propias en los problemas integradores. Con ello, la metodología de la asignatura para impartir los contenidos dentro de los objetos de estudio considerará las siguientes actividades:

- **Clases presenciales** (y/o eventualmente telemáticas/mixtas de ser necesario) tanto **teóricas como prácticas** para ejercitar métodos de cálculo de partes y/o conjuntos, uso de normas o enfoques de selección de componentes estándar, etc. Se promueve sistemáticamente la interacción con el estudiantado a través de preguntas motivadoras en cada clase.

- **Clases con trabajos prácticos de laboratorio** (TPL) empleando bancos de ensayo portátiles de diversos componentes mecánicos para ver su funcionamiento y medir magnitudes físicas (velocidades, fuerzas, desplazamientos, deformaciones, etc.). Esto a su vez involucra aula invertida en la lectura previa de los Contenidos necesarios, asociados a los Objetos de Estudio, para efectuar las prácticas de laboratorio.

- **Actividades fuera de clase:** esto involucra todo lo que debe hacer el alumnado para fortalecimiento y fijación de contenidos, conceptos, ideas, saberes, conductas, etc. que conduzcan a la mejor obtención de las competencias pretendidas. Entiéndase por ello: lectura de notas de curso, seguimiento de videos, ejercitación teórica/pragmática, aprendizaje de nuevas herramientas de software/instrumental, etc.

Ahora bien, en cuanto al cumplimiento de la estructura de competencias vinculadas a los cinco resultados de aprendizaje mencionados en el ítem 4.3 la metodología se explicita en los siguientes cuadros:

Resultado de Aprendizaje RA1: Deduce ecuaciones de equilibrio dinámico, seleccionando las variables cinemáticas fundamentales y sintetizando mecanismos para hallar la respuesta (posiciones, velocidades, aceleraciones, fuerzas, torques, etc.) de sistemas articulados ante las sollicitaciones impuestas.			
Unidad temática	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	Actividades formativas	
		En clase	Fuera clase
Unidades 2, 4, 6, 7, 8 y 9	Aula invertida	Análisis del tema presentando problemas modulares y particulares a resolver. Intercambio de ideas entre docentes y estudiantes. <i>Duración: 4 hs.</i>	Escucha de video, observación de diapositivas del tema (Aula virtual) y lectura de texto previo a la clase. Preguntas. <i>Duración: 4 hs.</i>
Unidades 2, 4, 6, 7, 8 y 9	Clase magistral interactiva	Exposición del tema enfatizando aspectos conceptuales con participación de estudiantes. Vinculación con saberes previos. Respuestas a estudiantes. <i>Duración: 12 hs.</i>	Formación de conceptos teóricos. Complemento con video, diapositivas y ejercicios teóricos <i>Duración: 12 hs.</i>
Unidades 2, 4, 6, 7, 8 y 9	Observación de ensayos. Práctica de laboratorio	Presentación TP Laboratorio. Registro de observaciones. Ordenamiento y Análisis de datos experimentales. <i>Duración: 4 hs.</i>	Manipulación de datos. Elaboración de informe. Presentación en aula virtual. <i>Duración: 6 hs.</i>
Unidades 2, 4, 6, 7, 8 y 9	Resolución de ejercicios	Presentación de ejercicios. Aplicación de saberes relacionados a cinemática, dinámica, física, álgebra y Ecuaciones diferenciales para resolver problemas. <i>Duración: 8 hs.</i>	Consulta a docentes. Presentación de resultados y devolución. <i>Duración: 16 hs</i>

Resultado de Aprendizaje RA2: Aplica formulaciones de resistencia de materiales y elasticidad, contemplando aspectos geométricos, constitutivos y materiales para desarrollar modelos particulares de cálculo para diversos componentes de máquina			
Unidad temática	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	Actividades formativas	
		En clase	Fuera clase
Unidades 3 a 9	Aula invertida	Análisis de temas, ilustrando problemas a resolver. Discusión docentes/alumnado; Respuesta a dudas e inquietudes. <i>Duración 4 hs.</i>	Observación de diapositivas del tema (Aula virtual) y lectura de texto previo a la clase. Preguntas. <i>Duración: 4 hs.</i>
Unidades 3 a 9	Clase magistral interactiva	Exposición del tema enfatizando aspectos conceptuales con participación de estudiantes. Vinculación con saberes previos. Respuestas a estudiantes. <i>Duración: 18 hs.</i>	Formación de conceptos teóricos. Complemento con video, diapositivas y ejercicios teóricos. <i>Duración: 30 hs.</i>
Unidades 3 a 9	Resolución de ejercicios	Presentación de ejercicios. Aplicación de saberes relacionados a estática, dinámica, resistencia de materiales para resolver problemas. <i>Duración: 10 hs.</i>	Consulta a docentes. Presentación de resultados y devolución. <i>Duración: 16 hs.</i>
Unidades 3 a 9	Observación de ensayos. Práctica de laboratorio	Presentación TP Laboratorio. Registro de observaciones. Ordenamiento y Análisis de datos experimentales. <i>Duración: 3 hs.</i>	Manipulación de datos. Elaboración de informe. Presentación en aula virtual. <i>Duración: 5 hs.</i>
Resultado de Aprendizaje RA3: Analiza componentes de transmisión regulable y control de movimiento, considerando condiciones de sollicitación, funcionamiento y montaje de transmisiones mecánicas; para calcular dinámica y resistencia de ejes, correas, cadenas, volantes, levas, reguladores, y sus componentes accesorios			
Unidad temática	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	Actividades formativas	
		En clase	Fuera clase
Unidades 2 a 9	Aula invertida	Análisis de temas, ilustrando problemas a resolver. Discusión docentes/alumnado; Respuesta a dudas e inquietudes. <i>Duración 2 hs.</i>	Observación de diapositivas del tema (Aula virtual) y lectura de texto previo a la clase. Preguntas. <i>Duración: 3 hs.</i>
Unidades 2 a 9	Clase magistral interactiva	Exposición del tema enfatizando aspectos conceptuales con participación de estudiantes. Vinculación con saberes previos. Respuestas a estudiantes. <i>Duración: 10 hs.</i>	Formación de conceptos teóricos. Complemento con video, diapositivas y ejercicios teóricos. <i>Duración: 30 hs.</i>
Unidades 2 a 9	Resolución de ejercicios	Presentación de ejercicios. Aplicación de saberes relacionados a Mecánica y Resistencia de materiales en problemas. <i>Duración: 6 hs.</i>	Consulta a docentes. Presentación de resultados y devolución. <i>Duración: 6 hs.</i>
Unidades 2 a 9	Observación de ensayos. Práctica de laboratorio	Presentación TP Laboratorio. Registro de observaciones. Ordenamiento y Análisis de datos experimentales. <i>Duración: 2 hs.</i>	Manipulación de datos. Elaboración de informe. Presentación en aula virtual. <i>Duración: 5 hs.</i>

Resultado de Aprendizaje RA4: Analiza componentes de transmisión mecánica de potencia, evaluando diversas propiedades intrínsecas a la transmisión mecánica como sollicitaciones, velocidades, etc., para determinar diversas capacidades de accionamiento, velocidades, torques, potencias, rendimientos, resistencia, durabilidad, entre otros.			
Unidad temática	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	Actividades formativas	
		En clase	Fuera clase
Unidades 2, 5, 7, 8, 9	Aula invertida	Análisis de temas, ilustrando problemas a resolver. Discusión docentes/alumnado; Respuesta a dudas e inquietudes. <i>Duración: 2 hs.</i>	Observación de diapositivas del tema (Aula virtual) y lectura de texto previo a la clase. Preguntas. <i>Duración: 3 hs.</i>
Unidades 2, 3, 5, 7, 8, 9	Clase magistral interactiva	Exposición del tema enfatizando aspectos conceptuales con participación de estudiantes. Vinculación con saberes previos. Respuestas a estudiantes. <i>Duración: 12 hs.</i>	Formación de conceptos teóricos. Complemento con video, diapositivas y ejercicios teóricos. <i>Duración: 20 hs.</i>
Unidades 2, 5, 7, 8, 9	Resolución de ejercicios	Presentación de ejercicios. Aplicación de saberes relacionados a Mecánica y Resistencia de materiales en problemas. <i>Duración: 8 hs.</i>	Consulta a docentes. Presentación de resultados y devolución. <i>Duración: 16 hs.</i>
Unidades 2, 8, 9	Observación de ensayos. Práctica de laboratorio	Presentación TP Laboratorio. Registro de observaciones. Ordenamiento y Análisis de datos experimentales. <i>Duración: 3 hs.</i>	Manipulación de datos. Elaboración de informe. Presentación en aula virtual. <i>Duración: 5 hs.</i>

Resultado de Aprendizaje RA5: Elabora problemas integradores específicos, incorporando análisis, diseño y/o cálculo de objeto tecnológico, sobre la base de premisas y consignas prescritas por la cátedra, para completar un estudio integral de viabilidad, diseño y/o cálculo sobre objeto tecnológico, componente, mecanismo o conjunto.			
Unidad temática	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	Actividades formativas	
		En clase	Fuera clase
Unidades 1 a 9	Resolución de problema técnico y/o profesional	Planteo de situación del problema. Interrelación de saberes y aplicación al problema. <i>Duración: 3 hs.</i>	Búsqueda de información selectiva. Síntesis y preguntas. <i>Duración: 8 a 10 hs.</i>
Unidades 2 a 9	Operación de instrumentos, equipos y software aplicado	Explicación de uso (y primera tutoría) en instrumentos de medición, equipos de ensayo y de softwares de diseño/cálculo de Elementos de Máquinas. <i>Duración: 4 hs.</i>	Uso y aplicación de los mencionados recursos para los mini-proyectos particulares. <i>Duración: 6 hs.</i>
Unidades 2 a 9	Elaboración de informe o bien examen	Seguimiento de los casos <i>Duración: 5 hs.</i>	Consulta a docentes. Desarrollo y producción. <i>Duración: 10 a 20 hs.</i>

En cada una de las líneas estratégicas el estudiantado en cada comisión y/o estudiante individual, tiene la alternativa de efectuar continuas conversaciones/discusiones presenciales dentro del espacio áulico en el horario estipulado para la asignatura como también en el horario indicado para las consultas dentro de la institución, o bien en forma telemática empleando software como “ZOOM” o “Google Meeting”.

Con relación a la adquisición de saberes se conforma un desagregado que involucra conocer, hacer y ser

de la siguiente forma:

- **Saber conocer:** alcance y profundidad de las herramientas de cálculo, diseño y evaluación de componentes de máquinas.
- **Saber hacer:** análisis, cálculo y evaluaciones de componentes de máquinas con diversas herramientas de aplicación, sean normativas, tabuladas o con modelos de aplicación.
- **Saber ser:** preciso y correcto en el uso de lenguaje técnico para la elaboración de la documentación de los exámenes, ser honesto en la entrega de los mismo. Ser puntual e íntegro (en el sentido de evitar copy & paste compulsivo) en la entrega de la monografía. Ser sólido en la explicación oral de contenidos en los casos que se requiera.

7. Recomendaciones para el estudio

En cada clase, la cohorte de estudiantes es invitada a atender las siguientes recomendaciones:

- 1) Lectura constante y sistemática del material aportado por la cátedra (libro, notas de curso, diapositivas de presentaciones, software, aplicaciones computacionales, etc.) que obra en el aula virtual de la asignatura.
- 2) Ejercitación con los prácticos presentes en las unidades temáticas que se hallan en el aula virtual, sean curriculares o bien incorporados como complemento auxiliar.
- 3) Seguimiento por parte de la cátedra de la resolución de problemas integradores con acceso a información por internet.
- 4) Ejercitación y profundización en el uso de software de matemática simbólica (Mathematica), numérica (Matlab) y computacional de modelación (FlexPDE, Autodesk Engineering Soft, Calculix, SAM-Artas, GIM, entre otros) para resolver problemas propuestos o bien los vinculados a su mini-proyecto, como también software de documentación científico-tecnológica (TeX-Studio, LATEX, etc.)

8. Metodología y estrategias de evaluación

La metodología de evaluación de los “Resultados de Aprendizaje” consiste en un conjunto de “Instrumentos de evaluación” individuales que se condensan en una “función sumativa”, cuya finalidad es determinar el grado de alcance y logro de los Resultados de Aprendizaje propuestos en cada Objeto de conocimiento.

En particular el esquema medular de actividades de evaluación consta de:

1. Un examen de primer cuatrimestre de contenidos teórico-prácticos (EP1)
2. Un examen de segundo cuatrimestre de contenidos teórico-prácticos (EP2)
3. Un examen integrador de contenidos teórico-prácticos, o instancia de aprobación directa (IAD)
4. Instancia de examinación final (IEF): Resolución de un problema integrador o bien defensa de un micro-proyecto (MP).

Los exámenes 1), 2) y 3) serán escritos, fuertemente conceptuales, a libro abierto y en aula, o eventualmente modalidad sincrónica (aunque no se estimula por la incidencia observada en ciclos lectivos pasados del copy/paste y uso inapropiado de IA).

Cada examen parcial tendrá su recuperatorio a la semana siguiente. Se tendrán en cuenta para 2026 las siguientes particularidades:

- 1) Todos los exámenes se aprueban con 60 puntos sobre 100.
- 2) Para continuar en el segundo cuatrimestre se tiene que aprobar el parcial o eventualmente el recuperatorio con mínimo de 60 puntos sobre 100.
- 3) Los exámenes parciales serán de fuerte contenido conceptual teórico y/o práctico, y se harán en papel a libro abierto con el único auxilio de las notas de curso y una calculadora, celulares y computadoras están prohibidos. Los exámenes parciales y/o sus recuperatorios se efectuarán los

jueves según el calendario.

- 4) PARA CURSAR LA ASIGNATURA, el estudiantado debe aprobar todos los parciales (o eventualmente los recuperatorios). Quienes no aprueben el recuperatorio del segundo parcial (y por tanto perder el cursado), tendrán una última instancia de aprobar el cursado, rindiendo la instancia de aprobación directa y logrando una calificación no menor al 50%.
- 5) La instancia de aprobación directa implica (IAD) un examen integrador general que se efectuará una vez dictados todos los contenidos de la asignatura. El examen se hará presencial y se podrá tener el auxilio de las notas de curso y de acceso a internet y/o inteligencias artificiales. Cada estudiante tendrá un problema integrador distinto.
- 6) PARA LA APROBACIÓN DE LA ASIGNATURA:
 - a. Quienes **aprueben la IAD**, tendrán la calificación de aprobación de la asignatura con la siguiente relación de ponderación: $NOTA = 0.25 \cdot EP1 + 0.25 \cdot EP2 + 0.50 \cdot IAD$, siendo EP1, EP2 e IAD las calificaciones de los parciales e IAD.
 - b. Quienes **rindan y no aprueben la IAD** y tengan el cursado aprobado, para aprobar la asignatura podrán optar por (1) el desarrollo de un MICRO-PROYECTO (individual) propuesto por la cátedra o (2) rendir un examen INTEGRADOR en las mesas examinadoras curriculares.
 - c. Quienes habiendo aprobado el cursado y decidan no rendir la IAD, deberán aprobar la asignatura rindiendo un examen INTEGRADOR en las mesas examinadoras curriculares.
 - d. Quienes no habiendo aprobado el cursado (por reprobar el recuperatorio del P2) y rindiendo el IAD saquen una calificación según el ítem 4), tendrán el cursado aprobado y aprobarán la asignatura con un INTEGRADOR.

El instrumento de evaluación 4) contempla la entrega de una monografía escrita y la defensa y exposición oral; evaluando consistencia, rigor, calidad de exposición entre otros indicadores.

La Evaluación detallada da cada resultado de Aprendizaje se acentúa a través de un conjunto de criterios que se exponen en las siguientes tablas. Para cada Competencia incorporada dentro de los resultados de aprendizaje se establece

Resultado de Aprendizaje RA1: Deduce ecuaciones de equilibrio dinámico, seleccionando las variables cinemáticas fundamentales y sintetizando mecanismos, para hallar la respuesta (posiciones, velocidades, aceleraciones, fuerzas, torques, etc.) de sistemas articulados ante las sollicitaciones impuestas.			
Criterios de evaluación	Actividades de evaluación	Instrumentos de evaluación	Tipo de evaluación
C1.1: Sintetiza características de mecanismos	Resolución de ejercicios básicos	Rúbrica	Sumativa. Formativa. Heteroevaluación (Individual)
C1.2: Deducción de ecuaciones de equilibrio dinámico	Apropiación de saberes (teóricos/conceptuales)	Examen escrito en papel. Rúbrica	Sumativa. Formativa. Heteroevaluación (Individual)
C1.3: Uso correcto de algebra vectorial y mecánica racional	Resolución de ejercicios integradores	Examen escrito en papel. Rúbrica	Sumativa. Formativa. Heteroevaluación (Individual)
C1.4: Aplicación de software de cálculo	Trabajos prácticos de laboratorio	Lista de cotejo. Lista de Observación y Rúbrica	Sumativa. Formativa. Heteroevaluación (Individual)
C1.5: Uso correcto de instrumental y bancos de ensayo			

Resultado de Aprendizaje RA2: Aplica formulaciones de resistencia de materiales y elasticidad, contemplando aspectos geométricos, constitutivos y materiales, para desarrollar modelos particulares de cálculo para diversos componentes de máquina.			
Criterios de evaluación	Actividades de evaluación	Instrumentos de evaluación	Tipo de evaluación
C2.1: Planteo en la pieza de equilibrio estático y dinámico C2.2: Uso correcto de criterios de Estabilidad I, II, III C2.3: Uso correcto de álgebra, análisis y mecánica racional C2.4: Aplicación de software de cálculo C2.5: Correcto uso de normativas C2.6: Uso correcto de instrumental y bancos de ensayo	Resolución de ejercicios básicos	Rúbrica	Sumativa. Formativa. Heteroevaluación (Individual)
	Apropiación de saberes (teóricos/conceptuales)	Examen escrito en papel. Rúbrica	Sumativa. Formativa. Heteroevaluación (Individual)
	Resolución de ejercicios integradores	Examen escrito en papel. Rúbrica	Sumativa. Formativa. Heteroevaluación (Individual)
	Trabajos prácticos de laboratorio	Lista de cotejo. Lista de Observación y Rúbrica	Sumativa. Formativa. Heteroevaluación (Individual)
Resultado de Aprendizaje RA3: Analiza componentes de transmisión regulable y control de movimiento, considerando condiciones de sollicitación, funcionamiento y montaje de transmisiones mecánicas; para calcular dinámica y resistencia de ejes, correas, cadenas, volantes, levas, reguladores, y sus componentes accesorios			
Criterios de evaluación	Actividades de evaluación	Instrumentos de evaluación	Tipo de evaluación
C3.1: Plantea en el elemento equilibrio estático o dinámico C3.2: Uso correcto de criterios de Estabilidad I, II, III C3.3: Uso correcto de álgebra, análisis temas de tribología C3.4: Aplicación de software de cálculo C3.5: Uso correcto de instrumental y bancos de ensayo C3.6: Uso correcto forma de selección por tablas C3.7: Uso correcto de normativas	Resolución de ejercicios básicos	Rúbrica	Sumativa. Formativa. Heteroevaluación (Individual)
	Apropiación de saberes (teóricos/conceptuales)	Examen escrito en papel. Rúbrica	Sumativa. Formativa. Heteroevaluación (Individual)
	Resolución de ejercicios integradores	Examen escrito en papel. Rúbrica	Sumativa. Formativa. Heteroevaluación (Individual)
	Trabajos prácticos de laboratorio	Lista de cotejo. Lista de Observación y Rúbrica	Sumativa. Formativa. Heteroevaluación (Individual)

Resultado de Aprendizaje RA4: Analiza componentes de transmisión mecánica de potencia, evaluando diversas propiedades intrínsecas a la transmisión mecánica como solicitaciones, velocidades, etc., para determinar diversas capacidades de accionamiento, velocidades, torques, potencias, rendimientos, resistencia, durabilidad, entre otros.			
Criterios de evaluación	Actividades de evaluación	Instrumentos de evaluación	Tipo de evaluación
C4.1: Planteo los equilibrios en piezas o conjuntos C4.2: Uso correcto de criterios de Estabilidad I, II, III C4.3: Uso correcto de geometría, Análisis I, II y mecánica racional C4.4: Aplicación de software de cálculo C4.5: Correcto uso normas nacionales e internacionales. C4.6: Uso correcto de instrumental y bancos de ensayo	Resolución de ejercicios básicos	Rúbrica	Sumativa. Formativa. Heteroevaluación (Individual)
	Apropiación de saberes (teóricos/conceptuales)	Examen escrito en papel. Rúbrica	Sumativa. Formativa. Heteroevaluación (Individual)
	Resolución de ejercicios integradores	Examen escrito en papel. Rúbrica	Sumativa. Formativa. Heteroevaluación (Individual)
	Trabajos prácticos de laboratorio	Lista de cotejo. Lista de Observación y Rúbrica	Sumativa. Formativa. Heteroevaluación (Individual)
Resultado de Aprendizaje RA5: Elabora problemas integradores específicos, incorporando análisis, diseño y/o cálculo de objeto tecnológico, sobre la base de premisas y consignas prescritas por la cátedra, para completar un estudio integral de viabilidad, diseño y/o cálculo sobre objeto tecnológico, componente, mecanismo o conjunto.			
Criterios de evaluación	Actividades de evaluación	Instrumentos de evaluación	Tipo de evaluación
C5.1: Correcto uso de herramientas de análisis y cálculo de la asignatura. C5.2: Correcto uso normas nacionales e internacionales. C5.3: Elabora texto explicando mini-proyecto. C5.4: Elabora una presentación audiovisual	Conceptualización del problema	Lista de Cotejo	Integradora y sumativa.
	Resolución de etapas	Lista de Cotejo	Sumativa. Formativa Heteroevaluación
	Presentación escrita y/o defensa oral/audiovisual	Lista de cotejo Cuestionario de evaluación	Sumativa. Coevaluación

--

9. Cronograma de clases/trabajos prácticos/exámenes

Profesor Principal: Dr. Ing. Marcelo Tulio Piovan (con jerarquía de Profesor Titular), responsable por la teoría en general, descripción de contenidos, ejercitación teórico-práctica, evaluación de micro-proyectos.

Profesor Asistente: Ing. Andrés Esteban Romero (con jerarquía de Jefe de Trabajos Prácticos), responsable de los trabajos prácticos de laboratorio, algunos casos de ejercitación, eventualmente algunos tópicos teóricos (vinculados a RA3 y RA4) y evaluación de micro-proyectos.

Nota: Las clases se desarrollarán de acuerdo con el siguiente cronograma, en la que se alternarán clases teórico-prácticas, clases de laboratorio, días de examinación escrita y días de examinación y exposición de los micro-proyectos.

Clase	Docente	Descripción del Tema	Clase Teórica	Clase Práctica
			Marcar según corresponda	
Clase 1	Piovan-Romero	Presentación del cuerpo docente y los alumnos, explicación y alcances de las actividades que se realizarán durante el año. Presentación de todos los contenidos y objetivos de la asignatura. Prueba Diagnóstica. Capítulo 1. El Diseño y su enfoque en el contexto de elementos de máquinas.	(X)	(X)
Clase 2	Piovan	Capítulo 2: Revisión de nociones de cinemática de los cuerpos rígidos. Conceptos y definiciones	(X)	
Clase 3	Piovan	Capítulo 2: Cadenas cinemáticas de cuerpos sólidos. Ejemplos de mecanismos: movimientos particulares, esquemas de 4 o más barras. Ejemplos.	(X)	
Clase 4	Piovan	Capítulo 2: Cadenas cinemáticas de cuerpos sólidos. Ejemplos de mecanismos: movimientos particulares, esquemas de 4 o más barras. Ejemplos.	(X)	(X)
Clase 5	Piovan	Capítulo 2: Movimientos especializados.	(X)	(X)
Clase 6	Piovan y Romero	Capítulo 2: Movimientos especializados.	(X)	(X)
Clase 7	Piovan	Capítulo 2: Mecanismos Desmodrómicos y levas. Ejemplos.	(X)	(X)
Clase 8	FERIADO	Feriado: Jueves Santo		
Clase 9	Romero	<i>TPL_C2_1: Juntas Articuladas. TPL_C2_2: Análisis de mecanismos con levas y otros ejemplos</i>		(X)
Clase 10	Piovan	Capítulo 2: Síntesis general de mecanismos en el plano. Ejemplos y ejercicios con Computadora.	(X)	
Clase 11	Piovan	Capítulo 3: Repaso de modelos de Resistencia estática. Casos de Estudio. Ejercicios.	(X)	
Clase 12	Piovan y Romero	Capítulo 3: Diferencias entre resistencia de materiales y teoría de la elasticidad y mecánica del continuo. Repaso de Modelos Matemáticos de Elasticidad y Mecánica de Materiales. Modelos generalizados para problemas estructurales unidimensionales. <i>TPL_C3_1: Modelos computacionales y de resistencia de materiales, comparaciones.</i>	(X)	(X)

Clase 13	Piovan y Romero	Capítulo 3: Enfoques de tensiones y de deformaciones en piezas simples y complejas. TPL_C3_2: Modelos computacionales y de resistencia de materiales, Experimentos y comparaciones.	(X)	(X)
Clase 14	Piovan	Capítulo 3: Modelos de resistencia por Fatiga. Casos de Estudio. Ejercicios.	(X)	
Clase 15	FERIADO	Feriado: Conmemoración día del Trabajador		
Clase 16	Piovan	Capítulo 3: Modelos de resistencia por Fatiga. Casos de Estudio. Ejercicios.	(X)	
Clase 17	Piovan	Capítulo 3: Modelos de resistencia por Fatiga. Casos de Estudio. Ejercicios.	(X)	
Clase 18	Piovan	Capítulo 3: Modelos para análisis de cargas dinámicas generales. Casos de Estudio. Ejercicios.	(X)	
Clase 19	Piovan	Capítulo 3: Modelos para análisis de cargas dinámicas generales. Casos de Estudio. Ejercicios.	(X)	
Clase 20	Piovan	Capítulo 3: Modelos para análisis de cargas dinámicas generales. Casos de Estudio. Ejercicios.	(X)	
Clase 21	Piovan	Capítulo 4: Uniones de piezas: casos de soldadura, pegamento y atornillado. Esquema general de análisis de tensiones y deformaciones. Ejemplos de cálculo de uniones por pegamento.	(X)	
Clase 22	FERIADO	Feriado: Día de la revolución de Mayo		
Clase 23	Piovan	Capítulo 4: Cálculo de solicitaciones diversas por soldadura y por atornillado. Ejemplos.	(X)	
Clase 24	Piovan	Capítulo 4: Cálculo de solicitaciones diversas por soldadura y por atornillado. Ejemplos.	(X)	
Clase 25	Piovan-Romero	Capítulo 4: Tornillos y su descripción, par de apriete. Ejercicios. TPL_C4_1: Tornillo diferencial	(X)	(X)
Clase 26	Piovan-Romero	TPL_C4_2: Tornillo de varias entradas. Capítulo 5: Descripción tipos de resortes, Mecánica de los resortes. Tensiones y deformaciones.	(X)	(X)
Clase 27	Piovan	Capítulo 5: Problemas y ejemplos prácticos.	(X)	
Clase 28	Piovan o Romero	PRIMER PARCIAL	(X)	(X)
Clase 29	FERIADO	Feriado: Paso a la inmortalidad del Gral. Manuel Belgrano		
Clase 30	Piovan	RECUPERATORIO PRIMER PARCIAL	(X)	
Clase 31	Piovan-Romero	Capítulo 5: Problemas y ejemplos prácticos.	(X)	(X)
Clase 32	Piovan	Capítulo 5: Problemas y ejemplos prácticos. TPL_C5_1: máquina de resortes.	(X)	
Clase 33	Piovan	Capítulo 5: Problemas y ejemplos prácticos.	(X)	
Clase 34	Piovan	Capítulo 6: Descripción de las correas y sus tipos. Ecuación de Prony.	(X)	
Clase 35	FERIADO	Feriado correspondiente al Aniversario de la Muerte del Gral San Martín 17/08		
Clase 36	Piovan	Capítulo 6: Descripción de cadenas. Comparaciones funcionales entre cadenas y correas. Ejemplos prácticos.	(X)	
Clase 37	Piovan-Romero	TPL_C6_1: Máquina de correas. TPL_C6_2: Máquina de polea partida.	(X)	(X)

Clase 38	Piovan	Capítulo 7: Teorías para dimensionado de ejes. Aspectos estáticos y dinámicos. Descripción de elementos activos en un sistema de ejes.	(X)	
Clase 39	Piovan y Romero	Capítulo 7: continuidad de los tópicos de la clase anterior	(X)	(X)
Clase 40	Piovan y Romero	Capítulo 7: Teoría de la lubricación aplicada. El problema del desgaste. Ejemplos de dimensionado de cojinetes de fricción. <i>TPL_C7_1: Máquina de cojinetes y ejemplo de aplicación.</i>	(X)	(X)
Clase 41	Piovan y Romero	Capítulo 7: Descripción y selección de rodamientos.	(X)	(X)
Clase 42	TURNO FINALES	<i>Turno de exámenes finales con suspensión de actividades</i>		
Clase 43	Piovan y Romero	Capítulo 7: Dinámica de rotores: repaso y diversas teorías de modelación.	(X)	(X)
Clase 44	FERIADO	Feriado: día del estudiante		
Clase 45	Piovan	Capítulo 7: Dinámica de rotores: repaso y diversas teorías de modelación. <i>TPL_C7_2: Máquina de dinámica de rotores.</i>	(X)	
Clase 46	Piovan o Romero	<i>SEGUNDO PARCIAL</i>	(X)	(X)
Clase 47	Piovan y Romero	<i>Capítulo 8: Casos de Estudio y ejercicios.</i> TPL_C8_1: Sistema de Freno.	(X)	(X)
Clase 48	Piovan	<i>RECUPERATORIO SEGUNDO PARCIAL</i>	(X)	(X)
Clase 49	Piovan	<i>Capítulo 8: Descripción de mecanismos especiales para embrague.</i>	(X)	
Clase 50	Piovan	Capítulo 8: Descripción de mecanismos especiales para embrague. Selección de embragues.	(X)	
Clase 51	FERIADO	Feriado: día de la diversidad cultural		
Clase 52	Piovan o Romero	<i>Capítulo 9: Descripción de engranajes.</i>	(X)	
Clase 53	Piovan o Romero	Capítulo 9: Ejercicios y Casos de Estudio. Metodologías de dimensionado. Fuerzas actuantes	(X)	
Clase 54	Romero	<i>TPL_C9_1: Caracterización de engranajes. TPL_C9_2: Cálculo y tallado de engranajes.</i>		(X)
Clase 55	Piovan	<i>Capítulo 9: Sistemas de Transmisión por engrane. Potencia, torque. Sistemas de trenes de engranajes</i>	(X)	
Clase 56	Piovan o Romero	<i>Capítulo 9: Sistemas de Transmisión por engrane. Potencia, torque. Sistemas de trenes de engranajes</i>	(X)	
Clase 57	Piovan o Romero	TPL_C9_3: Sistema diferencial. TPL_C9_4: Sistemas planetarios A.	(X)	(X)
Clase 58	Romero	<i>Capítulo 9: Sistemas de trenes de engranajes.</i> TPL_C9_5: Sistemas planetarios B		(X)
Clase 59	Piovan y Romero	<i>TPL_C9_6: Análisis de caja de cambio</i>	(X)	(X)
Clase 60	Piovan y Romero	<i>Consultas varias.</i>	(X)	(X)
Clase 61	FERIADO	<i>Feriado por el día de Soberanía Nacional</i>		
Clase 62	Piovan y Romero	Planteo de problemas integradores	(X)	
Clase 63	Piovan y Romero	INSTANCIA DE APROBACION DIRECTA	(X)	(X)
Clase 64	Piovan	Revisión de todas las actividades anuales	(X)	

Nota: La asignatura debería tener oficialmente 64 clases (2 clases por semana en 32 semanas anuales), sin embargo, en los últimos 20 años que se dicta la asignatura, por razones de asuetos, feriados móviles y

fijos u otras eventualidades, se han perdido de 7 a 12 clases por año. Por tanto, la programación incluye los días que son feriados (para 2026 son 9) y las clases teórico-prácticas-experimentales (en 2026 son 55, lo que incluye los exámenes parciales y final) que en la actividad de cada año pueden ser ajustadas aceptando alguna flexibilidad debida a diversas razones de agenda de los docentes de la cátedra (congresos o eventos académico-científicos programados previamente) o bien agenda propia de la institución.

10. Recursos necesarios

Para el desarrollo de la asignatura se cuenta con documentación (desarrollada ampliada y actualizada desde 2004) y bancos de ensayo para demostraciones y ensayos en aula. Todo el equipamiento e instrumental de medición es portátil y solo es necesario por parte de la universidad algún cañón proyector. La documentación escrita en cuanto a notas de curso, ejemplos de cálculo en programas de matemática simbólica y computacional se hallan a disposición del alumnado en el aula virtual de la asignatura. El software que se necesita para la actividad de docencia se encuentra a disposición por la Universidad, o bien es gratuito, a saber:

- Software de matemática simbólica y numérica: MATHEMATICA y MATLAB.
- Software de cálculo por elementos finitos: FlexPDE (versión para estudiantes).
- Software de diseño de ingeniería: Paquete universitario de AUTODESK.
- Software para redacción de documentos técnicos: TeX Studio (gratuito en la WEB).
- Diversos programas de cálculo de estructuras y componentes (gratuitos en la WEB): Calculix (Para CAD-CAE), FreeCAD (para CAD-CAE) GIM (para mecanismos), SAM-Artas (para Mecanismos), entre otros disponibles para computadora o bien como aplicaciones en Teléfonos Inteligentes.

11. Función Docencia

11.1 Reuniones de asignatura y área

La cátedra (Titular y JTP) se reúne semanalmente para programación de actividades.

11.2 Orientación de las y los estudiantes

La asignatura no contempla, de suyo, actividades fuera de la institución ni actividades de trabajo en campo. Sin embargo, si se puede contemplar alguna exposición extracurricular vinculada a las actividades de investigación y profesionales de los miembros de la cátedra como por ejemplo la presentación de investigaciones de profesores colegas invitados del extranjero o bien estudios complejos efectuados en la esfera profesional y que sean afines y/o complementarios a la formación impartida en la asignatura.

11.3. Atención de las y los estudiantes

- Los recuperatorios de los exámenes parciales se efectuarán a los 7 días posteriores.
- Actividades previas a alguna clase en particular son anunciadas en el aula virtual a la cual tiene acceso toda la cohorte cursante en el ciclo lectivo (se recomienda periodicidad diaria de acceso al sistema)
- La cátedra ofrece los martes y miércoles entre las 16:00 y 18:00 hs., atención de consultas relativas a problemas integradores u otras inquietudes de los estudiantes que se realizan en las salas y/o laboratorios asignados por la universidad a la cátedra.
- Actividades de aprendizaje autónomo: Se sugiere por aula virtual el aprendizaje o bien profundización de algún software que la cátedra necesita para desarrollar algunos “Objetos de Conocimiento”, contenidos y/o saberes particulares. En el aula virtual se ofrecen lectura de monografías, enlaces a sitios de interés o enlaces a videos de YouTube, según sean de utilidad o bien se copian en pizarra o en las

diapositivas de presentación de contenidos.

12. Proyecto de Investigación en el que participa (si corresponde).
--

Nombre del Proyecto: DESARROLLO DE MODELOS REDUCIDOS DE SIMULACIÓN PARA COMPONENTES MECÁNICOS Y ESTRUCTURALES ENFOCADOS EN EL ANÁLISIS DINÁMICO CON FORMULACIONES PROBABILÍSTICAS E INCERTIDUMBRE
--

Grupo de Investigación: Centro de Investigaciones en Mecánica Teórica y Aplicada (CIMTA)

Director: Dr. Marcelo Tulio Piovan

Tipo de proyecto: PID EQUIPOS CONSOLIDADOS CON INCENTIVOS TIPO A (Investigación Aplicada)
--

Fecha de Inicio: 01/04/2025	Fecha de Finalización: 31/03/2028
------------------------------------	--

Nombre del Proyecto: ESTUDIO SOBRE DE FENÓMENOS DE CREEP Y CREEP-FATIGA EN METALES Y PLÁSTICOS TÉCNICOS DE USO INDUSTRIAL
--

Grupo de Investigación: Grupo de Estudio de MATERIALES (GEMAT)

Director: Dr. Marcelo Tulio Piovan

Tipo de proyecto: PID EQUIPOS CONSOLIDADOS CON INCENTIVOS TIPO A (Investigación Aplicada)
--

Fecha de Inicio: 01/04/2025	Fecha de Finalización: 31/03/2028
------------------------------------	--

12. 1 Impacto del proyecto de investigación en la cátedra.

Se espera que por lo menos un grupo nutrido de alumnos de la cátedra se interese en técnicas de modelación 3D, construcción aditiva (i.e. impresión 3D) y caracterización de propiedades mecánicas y físicas de elementos de máquinas y estructuras básica construidas aditivamente con deposición de polímeros. A su vez, al tomar contacto con equipamiento profesional, tengan las herramientas para planificar pequeños prototipos de componentes o pequeñas máquinas mecánicas.
--

13. Información Complementaria función Investigación y Extensión (si corresponde)
--

13.1. Lineamientos de Investigación de la cátedra
--

La cátedra tiene los siguientes lineamientos en cuanto a la función investigación que tienen impacto directo en algunos contenidos de la asignatura:
--

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Desarrollo de modelos matemáticos para estructuras inteligentes (Piovan)- Dinámica estructural de materiales avanzados: "Composites" y funcionales (Piovan)- Construcción de máquinas de ensayo portátiles (Romero y Piovan)- Construcción de dispositivos ensayo para usos académicos (Romero y Piovan)- Tópicos experimentales y de modelación de impresión 3D con polímeros (Piovan y Romero)- Aspectos constitutivos de desgaste en materiales metálicos (Romero) |
|--|

13.2. Lineamientos de Extensión de la cátedra

La asignatura no tiene englobadas actividades formales y programadas de extensión. Aunque eso no quita que eventualmente se efectúen visitas académicas a industrias, universidades o eventos como ferias industriales o reuniones o conferencias con profesionales del medio o profesores invitados que aporten a la madurez comprensiva de los tópicos de la asignatura. A su vez se suele trabajar con la UDITEC para la realización de pequeños proyectos sociales de extensión. Por ejemplo, con alumnos de la asignatura que hacen pasantías en la UDITEC desarrollando sillas de ruedas usadas por para-deportistas, o bien en la pandemia 2020-21, ayudando a desarrollar en conjunto con otros departamentos y la Secretaría de Ciencia y Tecnología, ventiladores/respiradores ambulatorios automatizados.

13.3. Actividades en las que pueden participar las/os estudiantes

El conjunto de estudiantes con intereses en algunas de las actividades de la cátedra tiene la libertad de trabajar junto con los docentes para la realización de algún tópico específico dentro de las líneas principales de investigación de la cátedra. Así mismo se desea destacar que en los últimos 8 años varios estudiantes han realizado aportes importantes para los proyectos de investigación en lo atinente a tecnologías de construcción aditiva y estudio de componentes poliméricos impresos, construcción de máquinas de banco para ensayos particulares de materiales, entre otros aportes. Mismos que han sido desarrollados dentro del laboratorio de CIMTA y presentados por los mismos alumnos en congresos de ingeniería (e.g. CAIM 2018, SAM 2018, SAM 2019, CAIM 2023, CAIM 2025, entre otros).