



CARRERA/S		
INGENIERÍA CIVIL		
ASIGNATURA		CÓDIGO/S
MECANICA APLICADA		CI0223
PLAN DE ESTUDIO		
PLAN DE ESTUDIO 2025 - RESOLUCIÓN C.D. N°080-25/2025		
BLOQUE CONOCIMIENTO (BC)		CUATRIMESTRE
CIENCIAS BÁSICAS		2°C
HORAS PRESENCIALES SEMANALES (HPS)	HORAS PRESENCIALES TOTALES (HPT)	CRÉDITOS DE REFERENCIA DEL ESTUDIANTE (CRE)
4	60	5
CORRELATIVIDADES/Según Régimen de Correlatividades aprobado por Resolución C.D. N° /2025		
Para cursar: Regularizadas: IN0122-CÁLCULO INTEGRAL; IN0121-ÁLGEBRA 2; IN0123-FÍSICA 1. Aprobada: Ninguna Para rendir: Aprobadas: IN0122- CÁLCULO INTEGRAL; IN0121-ÁLGEBRA 2; IN0123- FÍSICA 1		
CONTENIDOS MÍNIMOS/Según ANEXO I Resolución ME		
Números Complejos. Funciones de variable compleja. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Transformada de Laplace. Álgebra tensorial. Dinámica del rígido. Sistemas oscilantes de uno y más grados de libertad.		
EQUIPO DOCENTE		
FUNCIÓN	APELLIDO/S NOMBRE/S	CARGO/DEDICACIÓN
DOCENTE RESPONSABLE	FERREYRA, Darío	Prof. Asociado/Semiexclusivo
DOCENTE integrante	ANTUNEZ, Sergio	Prof. Asociado/Semiexclusivo



MODELO DE FORMACIÓN POR COMPETENCIAS

PRESENTACIÓN DE LAS ASIGNATURA

El enfoque pedagógico se centra en el estudiante, reconociendo su papel activo en la construcción del conocimiento. Se busca que cada alumno desarrolle una comprensión profunda de los conceptos teóricos y su aplicación práctica, fomentando el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración. Asimismo, se promueve que los estudiantes conecten los diferentes temas y resultados de aprendizaje (RA) a lo largo de la asignatura, creando un proceso de aprendizaje integrado y significativo.

La estructura temática de la asignatura se organiza en cinco Resultados de Aprendizaje (RA). Los primeros cuatro se desarrollan de manera consecutiva, permitiendo una progresión lógica y gradual en el abordaje de conceptos matemáticos y físicos avanzados, mientras que el quinto es un elemento transversal que se va reforzando y perfeccionando en cada laboratorio. A continuación, se expone cómo se integran y argumentan cada uno de estos resultados en relación con los temas propuestos.

Desarrollo de los Resultados de Aprendizaje (RAA) bajo el Enfoque Aprendizaje Centrado en el Estudiante (ACE)

Objetos de conocimiento por cada RA:

RA 1: Números Complejos y Funciones de Variable Compleja

- Los números complejos son la base para modelar fenómenos oscilatorios y análisis de sistemas dinámicos.
- Las funciones de variable compleja (analiticidad, integrales de contorno) permiten entender transformadas integrales como Laplace y resolver ecuaciones diferenciales con condiciones de frontera complejas.

RA 2: Modelación Matemática y Resolución de Sistemas Dinámicos. Este resultado se apoya en los conocimientos previos para aplicar técnicas matemáticas en la resolución de problemas dinámicos. Se plantea:

- Se presenta la EDO y Laplace como herramientas unificadoras para modelar sistemas que evolucionan en el tiempo (térmicos, mecánicos, eléctricos)..
- La introducción a la transformada de Laplace como herramienta para transformar ecuaciones diferenciales en problemas algebraicos.
- La inversión de la transformada y la interpretación de la solución en el dominio del tiempo, enfatizando la importancia del análisis complejo en la validación y verificación de resultados.

RA 3: Dinámica de Sistemas de Partículas y Cuerpos Rígidos

- Introducción al álgebra tensorial como herramienta matemática para representar y manipular relaciones multidimensionales. Se estudian conceptos básicos y operaciones con tensores, básicos para el análisis avanzado en física e ingeniería.
- Aplicación de dichos conceptos en la dinámica del rígido, abordando temas como el cálculo del momento de inercia, torque y leyes de conservación. Se destaca la utilidad del álgebra tensorial para describir las transformaciones y comportamientos de cuerpos extendidos en movimiento.

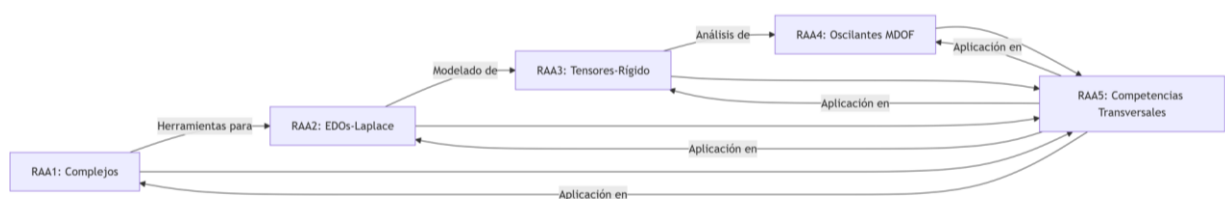
RA 4: Trabajo, Energía y Sistemas Oscilantes de Uno y Más Grados de Libertad

- Estudio riguroso de sistemas oscilantes, abarcando desde oscilaciones simples hasta sistemas con múltiples grados de libertad.
- Análisis de modos normales, interacción entre múltiples osciladores y técnicas de resolución que combinan métodos de EDO y la transformada de Laplace para interpretar las respuestas dinámicas de sistemas complejos.

RAA 5: Competencias Transversales (Investigación, Autonomía, Comunicación Científica)

Se desarrolla exclusivamente a través de los laboratorios progresivos a lo largo de toda la asignatura.

- Guías estructuradas, protocolos claros, análisis básico guiado (Introducción a informe técnico).
- Mayor apertura en procedimientos experimentales/simulación. Análisis más profundo requerido (comparar métodos, evaluar error). Informes más detallados.
- Diseño parcial de experimentos/simulaciones, formulación de hipótesis, análisis crítico de resultados y limitaciones del modelo. Comunicación efectiva de hallazgos en informes y/o presentaciones. Resolución autónoma de problemas durante la práctica.



El diseño de la asignatura se prioriza la conexión entre teoría y práctica a través de actividades colaborativas, laboratorios integradores y el uso de herramientas tecnológicas. La progresión secuencial de los primeros cuatro RA y la incorporación transversal del quinto aseguran que los estudiantes desarrollen una comprensión integral de los números complejos, funciones de variable compleja, ecuaciones diferenciales, transformada de Laplace, álgebra tensorial, dinámica del rígido y sistemas oscilantes. Este modelo pedagógico fomenta el aprendizaje significativo, crítico y reflexivo, preparando a los alumnos para resolver problemas reales y multidisciplinarios en contextos avanzados.



RESULTADOS DE APRENDIZAJE/OBJETIVOS

RA1
[Utiliza] [conceptos de números complejos y funciones variables complejas]. [para el estudio y modelación de sistemas de partículas] [asociadas a masas puntuales].
RA2
[Utiliza] [herramientas matemáticas, ecuaciones (EDO) transformada de laplace] [las leyes de la dinámica y los teoremas de conservación] [para describir las causas que generan los movimientos] [teniendo en cuenta los límites de aplicabilidad de las leyes o fórmulas físicas utilizadas].
RA3
[Analiza] [Dinámica de sistemas de partículas] [Modela] [movimiento de cuerpos rígidos mediante álgebra tensorial]
RA4
[Aplica] [Caracterizar] [Principios de trabajo-energía y oscilaciones]
RA5
[Mide] [magnitudes en sistemas físicos reales y virtuales] [para analizar el estado mecánico de equipos y sistemas] [mediante mediciones directas e indirectas, colaborando con el grupo e informando los procedimientos realizados y resultados obtenidos].





MATRIZ DE TRIBUTACIÓN

Aporte de la asignatura a las competencias específicas y genéricas del egreso; seleccionar según carrera el modelo de matriz para la presentación final.

Escala de aporte:

A (Alto) La asignatura tributa directamente a la competencia de egreso; M (Medio) La asignatura sirve de medio o fundamento o relación próxima a la competencia de egreso; B (Bajo) Cuando la asignatura da cuenta de alguna parte de la competencia de egreso; N (Nulo) Sin tributación.

Competencias de Egreso Específicas de la carrera de Ingeniería Civil				
AR1. Diseñar, calcular y proyectar estructuras, edificios, obras: a) civiles y puentes, y sus obras complementarias e instalaciones concernientes al ámbito de su competencia; b) de regulación, almacenamiento, captación, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, riego, desagüe y drenaje, de corrección y regulación fluvial y marítima, de saneamiento urbano y rural, estructuras geotécnicas, obras viales, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias.	A	M	B	N
CE1.1. Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras civiles y de arquitectura, obras complementarias, de infraestructura, transporte y urbanismo, con aplicación de la legislación vigente.			B	
CE1.2. Medir, calcular y representar planialtimétricamente el terreno y las obras construidas y a construirse con sus implicancias legales.			B	
CE1.3. Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos.				N
AR2. Proyectar, dirigir y controlar la construcción, rehabilitación, demolición y mantenimiento de las obras arriba indicadas.	A	M	B	N
CE2.1. Dirigir y controlar la construcción, rehabilitación, demolición y mantenimiento de las obras arriba indicadas.			B	
AR3. Dirigir y certificar estudios geotécnicos para la fundación de obras civiles.	A	M	B	N
CE3.1. Dirigir, realizar y certificar estudios geotécnicos para las obras indicadas anteriormente, incluidas sus fundaciones.			B	
CE3.2. Caracterizar el suelo y las rocas para su uso en las obras indicadas anteriormente				N
AR4. Proyectar y dirigir lo concerniente a la higiene y seguridad en las actividades mencionadas.	A	M	B	N
CE4.1. Proyectar, dirigir y evaluar lo referido a la higiene y seguridad y a la gestión ambiental en lo concerniente a su actividad profesional.				N
AR5. Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente.	A	M	B	N
CE5.1. Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente.				N
Competencias Genéricas Tecnológicas	A	M	B	N
CG1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.		M		
CG2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.				N
CG3. Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.				N
CG4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.		M		
CG5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones.			B	
Competencias Genéricas Sociales, Políticas y Actitudinales	A	M	B	N
CG6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.				N
CG7. Comunicarse con efectividad.			B	
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.				N
CG9. Aprender en forma continua y autónoma.			B	
CG10. Actuar con espíritu emprendedor.				N



PROGRAMA ANALÍTICO RESUMEN DE OBJETIVOS

Lograr que el/la estudiante sea capaz de:

- [Aplicar] [números complejos y funciones de variable compleja]
- [Formular] [Resolver] [Modelos matemáticos de sistemas dinámicos]
- [Aplicar] álgebra tensorial en la dinámica del rígido.
- [Analizar] sistemas oscilantes de uno y más grados de libertad.
- [Integrar] conocimientos teóricos y prácticos mediante laboratorios.

UNIDADES TEMÁTICAS

UNIDAD 1
Funciones de Variable Compleja Números Complejos: Operaciones y Representación. Potencias y Raíces. Funciones elementales: algebraicas y trascendentes. Mapeo Inverso: Aplicaciones físicas.
UNIDAD 2
Modelación matemática y resolución de sistemas dinámicos. Cinemática y dinámica de partículas, Ecuaciones diferenciales ordinarias, Transformada de Laplace
UNIDAD 3
Dinámica del Rígido. Geometría de las masas. Centro de gravedad y momento de inercia. Dinámica de los sistemas de partículas. Tensor de inercia. Momento cinético del rígido. Energía cinética. Reacciones dinámicas en los apoyos de un rígido en movimiento rotatorio. Balanceo dinámico. Giróscopo. Reacciones giroscópicas.
UNIDAD 4
Trabajo, energía y oscilaciones de un grado de libertad Trabajo de una fuerza y de un sistema de fuerzas. Energía cinética. Energía potencial. Principio trabajo-energía. Conservación de la energía mecánica. Oscilaciones libres. Oscilaciones amortiguadas. Oscilaciones forzadas. Resonancia. Aplicaciones a máquinas y estructuras.
UNIDAD 5
Sistemas oscilantes de uno y más grados de libertad. Oscilador armónico simple. Frecuencia natural de oscilación. Oscilador armónico amortiguado. Oscilaciones forzadas. Resonancia. Aislamiento vibratorio. Modos de vibración. Acoplamiento de coordenadas. Coordenadas normales. Vibraciones forzadas con y sin amortiguamiento. Amortiguador de vibraciones. Aplicaciones físicas.



METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Modalidades de Trabajo bajo el Enfoque Aprendizaje Centrado en el Estudiante (ACE)

La presentación de los temas de los RA se proponen clases presenciales de 2 horas teórico prácticas. Posterior a esta instancia, cada estudiante asiste a la comisión correspondiente cuyo cupo máximo depende de la cantidad total de estudiantes inscriptos, se busca que no sea superior a 60 estudiantes. A continuación, las y los estudiantes resuelven, en forma autónoma y/o trabajando en grupos, bajo la tutoría de las y los docentes, las guías de trabajos prácticos de desarrollo de ejercicios y problemas, los cuales se basan en la integración gradual de los saberes sin llegar a la integración total del RA. En la guía de trabajos prácticos, se utilizan diferentes representaciones (verbal, por medio de explicaciones y descripciones; simbólica, por medio de símbolos matemáticos, ecuaciones u otros símbolos; gráfica, por medio de representaciones esquemáticas y de procesos), teniendo en cuenta que esto promueve la construcción del conocimiento en cada estudiante. También en apoyo se ponen a disposición presentaciones que en todos los casos oscilan entre 20 y 30 minutos y se ponen a disposición en formato de video-clases.

Algunas de las clases presenciales se realizan en la sala de informática, donde se abordan problemas en hoja de cálculo y resolución de problemas con simuladores.

Concluida esta etapa (de aprendizaje de recursos) se pasa al aprendizaje de situaciones de integración de recursos.

En síntesis, las actividades que realizan las y los estudiantes son las siguientes:

- Clases Interactivas: No exposiciones unidireccionales. Incluyen:
 - Preguntas detonadoras: Para activar conocimientos y generar discusión.
 - Mini-problemas en clase: Resolución individual/grupal de aplicaciones concretas de conceptos recién vistos (ej: aplicar definición de derivada compleja, plantear EDO para un péndulo).
 - Análisis de casos: Discusión de aplicaciones reales de los temas (ej: uso de Laplace en control, tensores en elasticidad).
- Sesiones de Problemas Dirigidas (Tutorías): Espacios para resolver ejercicios más complejos con apoyo docente. Foco en estrategias de resolución, identificación de errores comunes y trabajo colaborativo.
- Laboratorios (Eje Central del RA5):
 - Progresivos: Inician guiados y evolucionan hacia mayor autonomía.
 - Diversos: Combinan experimentación física (montaje de osciladores), simulación computacional (MATLAB, Python para Laplace, sistemas complejos) y análisis simbólico (Mathematica/Sage para tensores, EDOs simbólicas).
 - Basados en Proyectos/Problemas: RAAs posteriores (especialmente RA4) pueden involucrar mini-proyectos de modelización o simulación (ej: modelar y analizar un sistema suspensión de automóvil usando EDOs, Laplace y/o simulación).
- Recursos Digitales Interactivos: Uso de plataformas con applets (ej: visualizadores de funciones complejas, simuladores de oscilaciones), tutoriales específicos y foros de discusión.
- Trabajo Autónomo Guiado: Tareas diseñadas para profundizar conceptos, aplicar técnicas y preparar laboratorios. Se proveen rúbricas claras y soluciones comentadas posteriores.

INTENSIDAD DE LA FORMACIÓN PRÁCTICA

	Presenciales Hs
Instancias supervisadas de formación práctica (prácticas en diferentes ámbitos tales como aula- laboratorio, campo u otro)	60 hs anuales

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Para cada Resultados de Aprendizaje se utilizan evaluaciones de tipo formativas. Luego, para acreditar los resultados de aprendizaje número 1, 2, 3, 4 se realizan evaluaciones integradoras sumativas. El 5to resultado de aprendizaje que aborda la formación experimental, es evaluado durante el proceso en un continuo donde la formación y la evaluación se encuentran estrechamente entrelazadas, es decir que cada práctica de laboratorio será una instancia de formación y de evaluación al mismo tiempo.

Las evaluaciones formativas en su mayoría son mediadas por el aula virtual Moodle, tienen una fecha de apertura y una de cierre, con varios días de plazo de tal manera que cada estudiante administre la evaluación en función de sus horarios de estudios y disponibilidades de tiempo.

En cuanto a las evaluaciones sumativas, estas son integradoras para el caso del 1er, 2do, 3ro y 4to Resultado de Aprendizaje, en los cuales la evaluación consiste en la resolución de un problema integrador. Cada estudiante realiza estas evaluaciones pudiendo utilizar libros y apuntes, tal cual como resuelven los problemas en las instancias de mediación pedagógica.

La resolución de situación de integración se evidencia con el instrumento de una Rubrica analítica las cuales serán 3 una para los RA 1 y 2, otra para los RA 3 y 4 finalmente una tercera para el RA 5 que será una Análisis de Producciones de los Estudiantes.

CONDICIONES DE REGULARIZAR | PROMOCIÓN

La asignatura se desarrolla bajo un Modelo de Formación por Competencias con eje en el Aprendizaje Centrado en el Estudiante y en la Evaluación Centrada en el Estudiante siguiendo el modelo pedagógico adoptado por la FI-UNaM (Res. CD 016/22).

- Para la acreditación directa (**PROMOCIÓN**) de la asignatura cada estudiante deberá aprobar los tres resultados de aprendizaje, ello implica que se deben alcanzar los mínimos obligatorios de cada rúbrica en cualquiera de las instancias de evaluación (primera o posteriores de recuperación) mientras se encuentre abierto el periodo de regularidad establecido en el calendario académico del año en curso. La calificación mínima para la acreditación directa, es decir "el aprobado de la asignatura" es un 6,00 (seis), que es consistente

con el aprobado de cada rúbrica de evaluación (para el RA5 se toma la última del mapa de progreso). Cualquier calificación superior en las rúbricas analíticas se promediará para obtener la calificación resultante con igual peso para cada calificación resultante del RA.

- La acreditación no directa (**REGULARIZAR**) es la posibilidad de acreditar la asignatura con posterioridad a la finalización del cursado, para lo cual se utilizarán los turnos y mesas de exámenes finales para realizar



nuevas evaluaciones que permitan a la o el estudiante poder cumplir con la aprobación de los RA alcanzados parcialmente o no alcanzados durante el cursado. Cabe aclarar que los RA ya aprobados mantienen dicha condición y no serán evaluados nuevamente. El sistema de calificación es el mismo que el utilizado en la acreditación directa.

- La condición de no acreditación (**NO REGULARIZAR**) de la asignatura será en caso que una o un estudiante no alcance los mínimos obligatorios en ninguna de las rúbricas de los RA.

En caso que una o un estudiante no alcance los niveles de "Principiante" en ninguno de los criterios, esto equivale a evaluación no realizada; en esta situación la cátedra definirá acciones remediales siguiendo las estrategias propuestas en el Proyecto de Retención y Seguimiento de Alumnos en Riesgo Académico aprobado por la FI-UNaM (Res. CD 018/22).

BIBLIOGRAFÍA

- CHURCHILL, R. V. & BROWN, J. (2004): *Variable Compleja y Aplicaciones*, Editorial Mc Graw Hill, Madrid, España.
- NAGLE, K., SAFF, E. & SNIDER, A. (2001): *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera*, Pearson Educación, México.
- WUNSCH, DAVID (1999): *Variable Compleja con Aplicaciones*, Editorial Addison Wesley, México.
- ZILL, D. & SHANAHAN P. (2011): *Introducción al Análisis Complejo con aplicaciones*, Cengage Learning, México.
- ZILL, D. & CULLEN, M. (2009): *Ecuaciones Diferenciales con problemas con valores en la frontera*, Cengage Learning, México.
- ZILL, DENNIS (2007): *Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones de modelado*, Thomson Editores, México.
- BEER, Russell y JOHNSTON. Mecánica Vectorial para Ingenieros.
- DEN HARTOG, "Teoría de la Vibraciones"
- HAUSSER. Principios de Mecánica
- HERTIG. "Mecánica Teórica"
- LONGHINI. "Lecciones de Mecánica"
- MERIAM J.L, KRAIGE L.G. Dinámica Mecánica para Ingenieros.
- NARA. Mecánica Vectorial para Ingenieros
- SPIEGEL. "Mecánica Teórica"
- TARG. Curso Breve de Mecánica Teórica.
- THOMSON. Teoría de Vibraciones.
- TIMOSHENKO y YOUNG. Dinámica Superior