

**Planificación de la Asignatura:** Métodos Numéricos

**Fecha:** 23/10/2024 13:02

**Código:** I1521

**Carrera:** Ingeniería en Transporte

**Departamento Académico:** Informática

**Docente a cargo:**

**Correo del docente a cargo:** analia.cherniz@uner.edu.ar

**Régimen de Dictado:** Cuatrimestral doble oferta

**Carga Horaria Semanal:** 5 horas semanales

**Carga Horaria Total:** 70 horas

---

**Contenidos Mínimos:**

Aproximación de Funciones. Errores. Raíces de ecuaciones. Interpolación. Integración y diferenciación numérica. Solución de sistemas de ecuaciones diferenciales. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Diferencias finitas. Ajuste de curvas por mínimos cuadrados.

**Competencias Genéricas:**

CT1: Identificación, formulación y resolución de problemas de Ingeniería en Transporte. Nivel de dominio 1.

CT4: Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en Ingeniería en Transporte. Nivel de dominio 2.

CS2: Fundamentos para una comunicación efectiva. Nivel de dominio 1.

CS5: Fundamentos para el aprendizaje continuo y autónomo. Nivel de dominio 1.

**Competencias Específicas:****Argumentación de aportes marcados en la matriz de competencias:**

Un método numérico es un procedimiento mediante el cual se obtiene, de manera aproximada, una solución a ciertos problemas, realizando para ello cálculos aritméticos y lógicos. Para ello, además de los ejemplos matemáticos clásicos, se plantea la resolución de problemas relacionados al transporte, con datos reales, provenientes de fuentes públicas y modelos publicados en artículos científicos. En las actividades planteadas en las guías, la identificación de los tipos de problemas y su formulación, se realiza con fuerte acompañamiento del docente, quien hace explícitos los aspectos a tener en cuenta en cada caso para identificar el conjunto de procedimientos posibles a aplicar y los alcances y limitaciones de los mismos. Para obtener la solución a dichos problemas se solicita la implementación de algoritmos computacionales o la utilización de funciones y paquetes de software, que son de uso habitual en el campo de la ingeniería. En esta etapa, se da libertad a los estudiantes de escoger las herramientas informáticas a utilizar para plasmar la solución, ya que en asignaturas previas han adquirido las destrezas informáticas necesarias para desarrollar este tipo de soluciones. Los resultados se analizan y discuten, supervisados por el docente. Hacia el final del cursado, se plantean actividades prácticas donde se solicita una mayor autonomía del estudiante al momento de llevar a cabo el análisis del problema y la propuesta de solución. No obstante, se facilitan tareas como la búsqueda bibliográfica necesaria para ampliar la base de información o acotar el contexto. En estas actividades se solicita la elaboración de informes técnicos, para lo cual se brinda una guía con recomendaciones y orientaciones para encarar este tipo de género discursivo.

---

**Correlativas Regulares para cursar:**

Ecuaciones Diferenciales

Algoritmo y Estructura de Datos

**Correlativas Aprobadas para cursar:**

No posee

**Correlativas Aprobadas para promocionar o rendir el examen final:**

Ecuaciones Diferenciales

**Insercion de la Asignatura en el plan de Estudios:**

El Ingeniero en Transporte aplica los principios tecnológicos y científicos de la ingeniería para planificar, diseñar, operar y administrar los diferentes modos de transporte (terrestre, fluvial/marítimo y aéreo), con el fin de proveer, tanto a personas como bienes, un movimiento seguro, conveniente, económico y compatible con el medio ambiente. Para ello, es necesaria una formación que le permita, entre otras cosas, poder modelar, simular y optimizar sistemas de transporte, de forma tal de ser capaz de planificar el desarrollo de los mismos, y ser capaz de implementar las innovaciones tecnológicas para el mejoramiento de los sistemas y redes de transporte y sus sistemas de control y seguridad.

En los aspectos antes mencionados, Métodos Numéricos aporta conocimientos básicos a la formación del futuro profesional, ya que proporciona procedimientos para abordar situaciones o problemas que no pueden ser resueltos analíticamente o de manera exacta debido a su naturaleza o complejidad. Mediante técnicas numéricas de solución es posible resolver y analizar diferentes modelos que aparecen en las ciencias experimentales.

Un método numérico es un procedimiento mediante el cual se obtiene, de manera aproximada, una solución a ciertos problemas, realizando para ello cálculos aritméticos y lógicos. Estos procedimientos consisten en conjuntos de instrucciones precisas que especifican una secuencia de operaciones (algoritmo). Es por esto que Métodos Numéricos se relaciona verticalmente con Cálculo Vectorial y Algoritmos y Estructuras de Datos, que son sus materias correlativas. Cálculo Vectorial aporta las bases matemáticas de los procedimientos a partir de los cuales se derivan los diferentes métodos. Por su parte, Estructuras de Datos (que a su vez tiene correlatividad con Fundamentos de Programación) brinda los contenidos necesarios para poder llevar a cabo la implementación de cada uno de los procedimientos a través de algoritmos computacionales que permitan obtener y analizar las soluciones aproximadas.

Métodos Numéricos pertenece al núcleo de materias de Ciencias Básicas y, por lo tanto, se trata de una asignatura que debe servir de apoyo a otras en la que se introduzcan modelos concretos. Es por esto que Métodos Numéricos es correlativa de Modelos de Sistemas de Transporte y Gestión de Datos Masivos, en donde se aplican los conocimientos desarrollados en la asignatura para la resolución, análisis y experimentación de modelos de sistemas físicos reales. En estos casos, dichos modelos conducen generalmente al manejo de ecuaciones diferenciales y ecuaciones algebraicas no lineales, cuya solución requiere el empleo de técnicas numéricas.

Además de la articulación prevista por plan de estudios, Métodos Numéricos tiene relación con Fundamentos de Programación, que aporta las bases para la implementación computacional de los métodos; Modelización y Simulación de Sistemas, que desarrolla los casos y ejemplos sobre los cuales se aplican este tipo de técnicas, e Investigación Operativa I y II, asignaturas a las brinda herramientas que

permiten hallar soluciones a algunos de los problemas planteados.

Por otro lado, en la Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina, Métodos Numéricos aparece como un descriptor (asociado a la Informática) dentro del bloque de conocimientos de las Tecnologías Básicas. Es por esto que se plantean como propósitos de la asignatura brindar los fundamentos necesarios para el desarrollo de competencias científico-tecnológicas que permitan la modelización y resolución de fenómenos relevantes a la ingeniería para su eventual utilización en sistemas o procesos, así como aplicar estos principios fundamentales a la resolución de problemas en el área del transporte.

Como materia de tercer año, Métodos Numéricos aporta a la primera competencia genérica tecnológica: “Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería” (en particular en la identificación y resolución), con un primer nivel de dominio que permite la comprensión, planteo y abordaje inicial de problemas sencillos de ingeniería, mediante actividades que contemplen un cierto grado de autonomía para su desarrollo. Debido a que Métodos Numéricos es parte del descriptor Informática, la asignatura aporta también a la cuarta competencia genérica tecnológica: “Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería”, pues para las actividades prácticas se utilizan recursos informáticos, aplicaciones y entornos de trabajo del ámbito profesional y científico. Esta competencia se desarrolla en un nivel de dominio 2, ya que en asignaturas anteriores los estudiantes ya han trabajado estas habilidades, por lo cual no requieren una supervisión estrecha del docente. Por último, atendiendo a la necesidad de formar a los graduados en competencias sociales, políticas y actitudinales, se planifican tareas para fortalecer la comunicación efectiva y el aprendizaje autónomo en un primer nivel de dominio.

**Objetivo General:**

Que el alumno logre:

- Aplicar métodos numéricos para formular y resolver problemas de ingeniería.
- Reconocer la importancia de éstos métodos para la resolución de diversos problemas matemáticos.
- Utilizar entornos informáticos para resolver problemas mediante la aplicación de métodos numéricos.
- Aplicar los conceptos desarrollados en casos de interés del área de transporte y logística para resolver problemas relacionados a los sistemas de transporte de bienes y personas.
- Desarrollar la capacidad para adquirir conocimientos en forma independiente para aprender en forma continua y autónoma.
- Trabajar colaborativamente en grupos, con responsabilidad y compromiso, para aprender a desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- Afianzar la capacidad de razonamiento y reflexión crítica para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas propias de los procedimientos numéricos para su aplicación en la ingeniería.
- Reconocer su competencia para aportar soluciones computacionales a problemas del campo de la Ingeniería en Transporte, a fin de innovar en procesos y tecnologías aplicadas a sistemas de transporte.

**Objetivos Particulares:**

Que el alumno logre:

- Comprender las bases conceptuales de los principales métodos numéricos para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas.
- Adquirir conocimientos acerca de la forma en que se representan informáticamente los valores numéricos, para comprender las técnicas de discretización de modelos continuos y diferenciar los conceptos de cifras significativas, exactitud y precisión.
- Reconocer los diferentes tipos de errores asociados a la representación de datos y la utilización de métodos numéricos, para entender cómo se generan y se propagan a través de las operaciones y relaciones funcionales.
- Reconocer dentro de la gama de métodos numéricos las posibilidades y limitaciones de cada uno de ellos, a fin de adquirir criterios para su selección y acotar datos y resultados de ser necesario.
- Encarar la resolución de problemas de ingeniería para seleccionar los métodos a aplicar,.
- Plantear los algoritmos necesarios para resolver los diferentes métodos estudiados mediante el uso de computadoras.
- Realizar un análisis crítico de los resultados arrojados por la computadora para determinar su validez.

- Familiarizarse con los procedimientos y el lenguaje técnico propios de los conceptos desarrollados en la asignatura para comunicarse con efectividad.

**Programa Analítico:**

## Unidad 1: Introducción al Cálculo Numérico

Solución numérica de problemas de ingeniería. Aproximaciones. Errores en la solución numérica: tipos y propagación. Aritmética de las computadoras digitales. Algoritmos y convergencia: exactitud y precisión.

## Unidad 2: Raíces de ecuaciones

Métodos cerrados y abiertos. Métodos de la bisección y de la falsa posición. Iteración de punto fijo. Métodos de Newton-Raphson, de la secante y de Brent. Ceros de polinomios.

## Unidad 3: Resolución de sistemas de ecuaciones lineales

Métodos directos: eliminación de Gauss, factorización LU, método de Choleski. Métodos iterativos: Jacobi, Gauss-Seidel y relajación.

## Unidad 4: Ajuste de curvas

Regresión lineal. Aproximación de polinomios. Regresión lineal múltiple. Interpolación. Diferencias divididas. Polinomios de Taylor. Polinomios de Lagrange. Ajuste por mínimos cuadrados. Aproximación de puntos y funciones por mínimos cuadrados.

## Unidad 5: Diferenciación e integración numérica

Diferenciación numérica. Extrapolación de Richardson. Fórmulas de Newton-Cotes. Regla del trapecio. Regla de Simpson. Integración compuesta. Cuadratura. Cuadratura de Gauss.

## Unidad 6: Ecuaciones Diferenciales Ordinarias

Problemas de valor inicial. Métodos de Euler, Taylor, Runge-Kutta. Métodos multipasos. Métodos adaptativos. Análisis de errores. Estabilidad.

## Unidad 7: Ecuaciones Diferenciales Parciales

Categorías. Métodos explícitos e implícitos. Condiciones de frontera. Método de diferencias finitas. Introducción a elementos finitos.

**Metodología Didáctica:**

El dictado de la asignatura se organiza en clases teóricas y prácticas. Durante el desarrollo teórico se brindan los conceptos básicos y ejemplos sencillos y clásicos sobre los diferentes temas, utilizando como apoyo medios audiovisuales y pizarrón. El objetivo de estas exposiciones es presentar cada uno de los temas, partiendo de elementos simples sobre los que luego se estructurará el conocimiento, destacando los aspectos principales, sus alcances y limitaciones, y aportando ejemplos básicos de aplicación desde una perspectiva teórica.

Las clases de práctica se llevan a cabo en los laboratorios de computación, donde los alumnos trabajan en forma individual y en grupos (dependiendo de las tareas asignadas) para resolver una guía con ejercicios y problemas o un trabajo práctico. Mediante estas actividades se busca completar la integración de los conceptos teóricos con las actividades prácticas. La forma en que se desarrollan estas clases se explica en mayor detalle en la sección siguiente.

Además de las clases presenciales, se prevén instancias de consultas presenciales durante todo el ciclo lectivo, en horarios establecidos para tal fin.

La plataforma Moodle del campus virtual de la Facultad se utiliza para poner a disposición material de estudio y guías de ejercicios, problemas y preguntas; y para recibir los informes y documentos solicitados en los trabajos prácticos. Asimismo, este espacio será utilizado como vía de comunicación para informar acerca de los aspectos relacionados al cursado de la asignatura y como espacio para la recepción de las consultas realizadas a través de mensajes o mediante la participación en los foros, donde los estudiantes interactúan con los docentes y sus pares.

**Formación Práctica:**

Las clases prácticas se llevan a cabo en los laboratorios de computación. Para el desarrollo de las actividades de la asignatura se cuenta con guías y el libro de cabecera. Se comienza trabajando sobre ejercicios simples, con el objetivo de afirmar los conceptos vistos en teoría, para luego avanzar hacia problemas de complejidad creciente, en los cuales se integran, además, los temas ya abordados anteriormente.

Durante la clase los estudiantes trabajan con la computadora para resolver los problemas utilizando hojas de cálculo, un lenguaje de programación de alto nivel o una combinación de ambos. Durante este proceso podrán consultar sus dudas al docente a cargo de la práctica, quienes actuarán como orientadores y estimuladores en la tarea de resolución de las actividades. Asimismo, los alumnos socializarán las soluciones planteadas, trabajando en grupo y compartiendo sus producciones a través del campus. Además de los problemas y ejercicios propuestos en las guías de actividades, se plantea a los estudiantes la realización de trabajos prácticos sobre diferentes temas. Las propuestas de actividades se articulan con las asignaturas Modelización y Simulación de Sistemas, debido a íntima relación entre ésta y Métodos Numéricos (los métodos numéricos se utilizan para dar solución a los modelos planteados), y Ecuaciones Diferenciales, que aporta los conceptos matemáticos básicos sobre los cuales se aplican algunos de los procedimientos estudiados. Las actividades propuestas están relacionadas con aplicaciones del campo profesional de la carrera que están cursando los estudiantes.

**Listado de Actividades de Formación Práctica:**

Guía de Actividades Nro 1: Series de Taylor, tipos de errores y su propagación

Guía de Actividades Nro 2: Raíces de ecuaciones

Guía de Actividades Nro 3: Resolución de sistemas de ecuaciones lineales

Guía de Actividades Nro 4: Aproximación polinomial e Interpolación

Guía de Actividades Nro 5: Diferenciación e integración

Guía de Actividades Nro 6 y Trabajo Práctico Nro 1: Problemas de valor inicial con ecuaciones diferenciales ordinarias

Guía de Actividades Nro 7 y Trabajo Práctico Nro 2: Problemas con ecuaciones diferenciales parciales

**Intensidad de la formación práctica**

Detalle de la carga horaria total prevista para cada una de las siguientes actividades:

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 1: 0 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 2: 0 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 3: 0 horas

Horas totales de actividades de formación práctica: 40 horas

**Metodología de Evaluación Durante el cursado:**

Las unidades 1, 2, 3, 4 y 5 se evaluarán por medio de instrumentos implementados a través de la plataforma Moodle. Para la unidad 1 se utilizará una Lección, conteniendo la introducción a los temas a trabajar, seguidas de un cuestionario sobre los mismos. La unidad 3 se evaluará mediante la actividad de Taller, que permite realizar una realimentación tanto por parte de los docentes, como de los estudiantes. Se solicitará que el estudiante implemente alguno de los métodos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales y suba el código, que quedará disponible para ser revisado y evaluado por otro de sus compañeros. Para las unidades 2, 4 y 5 se establecen cuestionarios de preguntas tipo multiple choice sobre las actividades prácticas obligatorias de las respectivas guías de cada unidad; para ello, el estudiante debe resolver una serie de ejercicios y problemas, sobre los cuales se realizarán diferentes preguntas.

Las unidades 6 y 7 se evaluarán a través de la realización de sendos trabajos prácticos. Para el Trabajo Práctico N° 1, correspondiente a la unidad 6, se propone resolver un problema de valor inicial con ecuaciones diferenciales ordinarias. El desarrollo de este trabajo es individual. Para su aprobación es necesario subir al campus un informe sobre las actividades realizadas y los resultados obtenidos. En esta actividad se buscará articular con la asignatura Modelización y Simulación de Sistemas, que se cursa en paralelo con Métodos Numéricos y utilizan este contenido dentro de sus actividades.

Las actividades del Trabajo Práctico N° 2 se basan en analizar y replicar un artículo científico en el que se desarrolla una aplicación relacionada al transporte. La presentación de lo realizado se hace a través de un informe y de la defensa del mismo. La actividad se desarrolla en forma grupal. Para la evaluación se utilizará una rúbrica que se dará a conocer junto con las actividades del trabajo práctico.

Por último, al finalizar el cursado se realizará una evaluación escrita, focalizando principalmente en los contenidos teóricos desarrollados durante el cuatrimestre.

Para todas las instancias se prevé la posibilidad de recuperar en caso de no alcanzar los objetivos mínimos solicitados. Las instancias de recuperación se podrán realizar durante el cursado, a medida que se realicen las devoluciones y los pedidos de corrección. No obstante, durante las semanas 15 y 16 el estudiante podrá presentar las actividades o correcciones adeudadas de cada una de las actividades.

**Metodología de Evaluación en Exámenes Finales:**

Examen final para alumnos regulares

En la instancia de examen final para alumnos regulares se llevará a cabo una evaluación escrita (o por medio de cuestionarios del campus) con preguntas conceptuales sobre los contenidos teóricos y los trabajos prácticos y ejercicios de las guías de actividades. Para la resolución de los ejercicios se utilizará computadora. El tiempo estimado para resolver el examen escrito es de 2 horas. La calificación mínima para la aprobación: 6.

#### Examen final para alumnos libres

Los alumnos que rinden en condición de libres deberán resolver las actividades prácticas obligatorias de las respectivas guías de cada unidad y los Trabajos Prácticos correspondientes al último cuatrimestre de cursado. El día de la mesa se llevará a cabo una evaluación de estas actividades, además de las preguntas conceptuales sobre los contenidos teóricos (examen para alumnos regulares).

**Condiciones de Regularidad :**

## Condiciones de regularidad

La regularidad se obtiene cumpliendo con las actividades prácticas previstas para evaluar las unidades: completar el recurso Lección, participar de la actividad de Taller, aprobar los cuestionarios sobre las unidades 2, 4 y 5, realizar y aprobar los dos trabajos prácticos. Tanto los cuestionarios como los trabajos prácticos se aprueban con nota igual o superior a 6. Es requisito, además, asistir al 70% de las clases de laboratorio.

## Condiciones de promoción

La materia se promociona directamente, sin necesidad de rendir examen final, cuando el alumno haya cumplido con las condiciones solicitadas para alcanzar la regularidad y haya aprobado, además, el examen escrito final que integra los contenidos de la asignatura.

**Cronograma de parciales durante el primer Cuatrimestre:**

---

**Cronograma de parciales durante el segundo Cuatrimestre:**

**Bibliografía Principal:**

- Chapra, S. y Canale, R. “Métodos Numéricos para ingenieros”. 7ma. edición. McGraw-Hill Education. 2015.
- Nakamura, S. Métodos numéricos aplicados con software. Prentice Hall Hispanoamericana. 1992
- Boyce, W. E., & Di Prima, R. C. Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera, Edit. Limusa, México. 1977.
- Bronson, R. Teoría y problemas de ecuaciones diferenciales modernas: con transformaciones de Laplace, métodos numéricos, métodos de matrices. McGraw Hill de México. 1985.
- Luthe, R. Métodos numéricos. México Limusa. 1990

**Bibliografía Complementaria:**

**Equipo de Cátedra:**

Se estima que la cantidad de estudiantes a cursar no superen los 10 alumnos, debido a que la carrera tiene pocos ingresantes aún. Por lo tanto, las clases se distribuyen en una sola comisión. Para el dictado de las clases se cuenta con el siguiente personal docente y su distribución de tareas:

1 Profesor Titular (Dedicación Simple): a cargo de la gestión de la asignatura y el seguimiento de la misma, el dictado de las clases y actividades de teoría y el diseño y seguimiento de tareas en la Plataforma Virtual Moodle. Dirección de Becarios. A cargo de Analía CHERNIZ

1 Jefe de Trabajos Prácticos (Dedicación Simple): a cargo del diseño, dictado y seguimiento de las actividades prácticas presenciales, en la Plataforma Virtual y los laboratorios. Dirección de Becarios. A cargo de Rodrigo PERALTA

**Actividades de Investigación Gestión y Extensión:**

---

**Requisitos de admisión para alumnos oyentes:**

Los alumnos que deseen cursar la asignatura como alumnos oyentes deberán informar de su situación al profesor responsable de la asignatura y, además, al departamento alumnado y a Secretaría Académica. Su admisión quedará supeditada al cumplimiento de los requisitos que establece el las condiciones establecidas en el Capítulo XIV del Reglamento Académico Facultad de Ingeniería - UNER (Res. "C.D." N° 208/97).

---

**Infraestructura, equipamiento y recursos necesarios:**

Para el dictado de teoría es necesario contar con un aula con una capacidad para 10 alumnos.

Las clases prácticas y teórico-prácticas se desarrollarán en los Laboratorios de computación, los cuales tienen capacidad para 25 alumnos. En caso de no contar con laboratorios de computación será necesario que la Facultad provea de algún espacio que cuente con computadoras o que disponga de notebooks para que los estudiantes puedan llevar a cabo las actividades prácticas. No es posible llevar adelante el dictado de las actividades prácticas sin contar con computadoras.

Se utilizará cañón para proyección de diapositivas durante las clases de teoría y para el desarrollo de las clases teórico-prácticas.

**Otros:**

Periódicamente se realizarán reuniones entre los docentes de la cátedra para coordinar, discutir y hacer un seguimiento de la planificación, como así también analizar los resultados obtenidos durante el cursado y las evaluaciones. Dichas consideraciones se socializarán y discutirán durante las reuniones del Departamento Académico de Informática, donde también se recogen las necesidades e inquietudes de los docentes de las asignaturas que tienen relación con Métodos Numéricos. Se buscará, asimismo, interactuar con los docentes de otros Departamentos Académicos que dictan asignaturas de formación específica de la carrera, a fin de recabar inquietudes y necesidades en relación a los contenidos y articular los mismos.