



**Bloque:** Ciencias Básicas  
**Tipo:** Obligatoria  
**Área:** Ciencias Básicas  
**Responsables:** Ing. Cristian Otto Bay

**Nivel:** 3ero  
**Cursado:** 2do Semestre  
**Carga Horaria Total:** 57  
**Carga Horaria Semanal:** 1.5

### Descripción de la Asignatura

#### Objetivos

---

- Adquiera conocimientos básicos de la teoría de los Sistemas Dinámicos, lineales y no lineales.
- Valorar la vinculación entre el álgebra lineal y el análisis matemático.
- Conocer los conceptos básicos de la teoría de las ecuaciones diferenciales lineales en derivadas parciales.
- Modelación de fenómenos físicos de interés en ingeniería civil.
- Conocer los rudimentos de los métodos numéricos en la resolución de problemas matemáticos aplicados a la ingeniería civil.
- Aportar una herramienta al alumno para los cursos de análisis estructural y dinámica de las estructuras sobretodo en el MEF.
- Utilizar software específicos de la carrera.

#### Contenidos de la Asignatura

---

- UNIDAD TEMÁTICA 1: MODELOS MATEMÁTICOS

Sistemas reales, modelos matemáticos y modelos numéricos. Modelos continuos y discretos. Modelos discretizados. Niveles y fuentes de error. Procesos de decisión en ingeniería. Presentación de software específico de la carrera.

- UNIDAD TEMÁTICA 2: ECUACIONES DIFERENCIALES

Ecuaciones diferenciales. Sistemas lineales y no lineales. Problemas de valores iniciales y valores en la frontera. Aplicaciones. Vibraciones libres y forzadas. Aplicaciones en ingeniería sísmica y mecánica. Utilización de Software específico de la carrera.

- UNIDAD TEMÁTICA 3: ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES

Formulaciones en derivadas parciales. Ecuación de la onda. Ecuación del calor. Series de Fourier. Métodos de separación de variables. Aplicaciones prácticas. Comparación entre solución analítica y solución numérica de software comerciales.

- UNIDAD TEMÁTICA 4: INTRODUCCIÓN AL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS

Técnicas de discretización Introducción al método de elementos finitos y diferencias finitas. Aplicación directa del método de elementos finitos. Método de la rigidez. Planteo y discusión sobre el método. Aplicación de interés en ingeniería civil mediante software comercial.

- UNIDAD TEMÁTICA 5: MÉTODOS NUMÉRICOS

Raíces de ecuaciones no lineales. Método de Regula Falsi. Método de Newton Raphson. Errores. Interpolación y aproximación polinomial. Interpolación de polinomios de Lagrange y de Newton. Método de los mínimos cuadrados. Análisis de modelos en interés en Ingeniería Civil.



**Bloque:** Ciencias Básicas  
**Tipo:** Obligatoria  
**Área:** Ciencias Básicas  
**Responsables:** Ing. Cristian Otto Bay

**Nivel:** 3ero  
**Cursado:** 2do Semestre  
**Carga Horaria Total:** 57  
**Carga Horaria Semanal:** 1.5

### Descripción de las Actividades Teóricas y Prácticas

---

**Clases teóricas:** desarrollo del contenido del programa. Las clases son expuestas en formato digital (Microsoft Power Point) y luego subidas a un espacio virtual de comunicación entre alumnos y docentes.

**Clases prácticas:** Se desarrollarán prácticos individuales de cada unidad para afirmar los conceptos teóricos. Luego se realizarán 3 trabajos globalizadores para que el alumno despliegue los conocimientos teóricos-prácticos.

**Actividades prácticas:** Se hace una visita al laboratorio de la Facultad y los alumnos realizan ensayos en alfajías de madera de álamo. Los resultados obtenidos permiten aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura.

Se abre un aula virtual (grupo de una red social) para mejorar la comunicación entre alumnos y docentes de la cátedra. Además, permite la transferencia de conocimiento docente-alumno y alumno-docente.

#### -ACTIVIDADES PRÁCTICAS

##### TPA 1

Objetivo:

Desarrollar habilidad para la construcción y resolución de modelos representativos de problemáticas de la Ingeniería Civil.

Actividades:

- o Formulación y resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias de 1° orden por métodos racionales.
- o Formulación y resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias de 2° orden por métodos racionales. Caso de vibraciones forzadas.
- o Formulación y resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias de 1° orden por métodos numéricos elementales.
- o Formulación y resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias de 2° orden por métodos numéricos elementales.

##### TPA 2

Objetivo:

Desarrollar habilidad para la construcción y resolución de modelos numéricos representativos de problemáticas de la Ingeniería Civil.

Actividades:

- o Resolución de Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales (EDDP). Casos: Ecuación unidimensional de la onda y Ecuación unidimensional del calor.
- o Ejercitación de Series y transformadas de Fourier.
- o Resolución por métodos aproximados de las EDDP resueltas por métodos exactos. Ponderación del error.
- o Ejercicios de discretización de medios continuos. Validación de la discretización. Aplicación a casos estructurales sencillos. Articulación con Análisis Estructural I.
- o Aplicación de los Métodos de Diferencias Finitas y de los Elementos Finitos a casos sencillos. Caso: pórtico simple.

##### TPA 3

Objetivo:

Desarrollar habilidad para la construcción y resolución de modelos aproximados representativos de problemáticas de la Ingeniería Civil.

Actividades:

- o Ejercitación de obtención de raíces en ecuaciones no lineales.
- o Ponderación del error de los métodos aproximados.
- o Ejercitación de métodos de interpolación y aproximación polinomial. Aplicación del Método de Lagrange y del Método de Newton.
- o Aplicación a casos de vibraciones forzadas.



**Bloque:** Ciencias Básicas  
**Tipo:** Obligatoria  
**Área:** Ciencias Básicas  
**Responsables:** Ing. Cristian Otto Bay

**Nivel:** 3ero  
**Cursado:** 2do Semestre  
**Carga Horaria Total:** 57  
**Carga Horaria Semanal:** 1.5

### TPA 4-INTEGRADOR

Objetivo:

Utilizar software específico de la carrera de Ingeniería Civil.

Actividades:

- o Aplicación del software para resolver problemas simples.
- o Modelar problemas de ecuaciones diferenciales parciales.
- o Modelar problemas de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias
- o Utilización del programa para resolver los casos prácticos de la asignatura Análisis Estructural II.

### Bibliografía

- Nagle-Saff, FUNDAMENTOS DE ECUACIONES DIFERENCIALES.
- M. Spiegel, CALCULO SUPERIOR.
- Chapra y Canale, METODOS NUMERICOS PARA INGENIEROS.
- Dennis ZIL, ECUACIONES DIFERENCIALES CON PROBLEMAS DE VALORES EN LA FRONTERA.
- E. Oñate, CALCULO DE ESTRUCTURAS POR EL METODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS.
- O.C. Zienkiewicz, THE FINITE ELEMENT METHOD.
- J.M. Fornons, EL METODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS EN LA INGENIERIA DE ESTRUCTURAS.
- MATHEMATICA 10, Aplicativo a la resolución de problemas.
- ED-Elas2D, Cálculo de estructuras por el método de los elementos finitos. CIMNE.
- SAP 2000, Berkley University.

### Metodología de Enseñanza

#### • Metodología de Enseñanza-aprendizaje

El considerar los problemas básicos como punto de partida del proceso enseñanza aprendizaje, posibilita una actividad autogestionaria por parte del alumno y permite aproximarse a las situaciones problemáticas, realizando los procesos característicos de la profesión.

Esta manera de enfocar el estudio conduce a la integración, superando la separación, ya que toda área del saber es un conjunto coherente de conocimientos interrelacionados y de procedimientos, con los cuales se construyen nuevos conocimiento.

Si se parte del concepto de Tecnología y del aprendizaje como construcción, no se puede aceptar una separación arbitraria entre Teoría y Práctica, la propuesta es acercarse a los problemas básicos de la Ingeniería integrando teoría y práctica al modo de trabajo profesional. Es necesario encarar lo teórico – práctico como forma de generación de conocimiento, considerando dicha práctica como praxis y no como aplicación.

Durante las clases se realiza una exposición en forma oral, haciendo uso de proyector y pizarra como recurso didáctico fundamental, con el objeto de presentar los aspectos teóricos en que se fundamenta la temática en desarrollo, buscando que se desarrolle una clase dinámica que incentive la participación del alumno.

De acuerdo con la unidad temática desarrollada, se realizara la práctica correspondiente, con la intención de que el alumno, con los conocimientos adquiridos los incorpore mediante una aplicación en concreto.

Para la concreción de la práctica los alumnos deberán utilizar software específico instalado en las computadoras del aula. Se buscará la participación activa de los mismos con grupos de pequeña cantidad de integrantes por equipo informático. La resolución de las actividades programadas se hará con el apoyo y la guía de los docentes. Se realizarán instancias de puesta en común ante dificultades de tipo general.

Al finalizar el cursado y como actividad curricular obligatoria, los alumnos deberán realizar una presentación en



**Bloque:** Ciencias Básicas  
**Tipo:** Obligatoria  
**Área:** Ciencias Básicas  
**Responsables:** Ing. Cristian Otto Bay

**Nivel:** 3ero  
**Cursado:** 2do Semestre  
**Carga Horaria Total:** 57  
**Carga Horaria Semanal:** 1.5

público frente a los demás compañeros del curso, referente a la resolución de una estructura simple pero real y defender los lineamientos propuestos para la resolución, como así también los resultados alcanzados.

- **Recursos didácticos a utilizar como apoyo a la enseñanza.**

Con el fin de motivar la investigación y el desarrollo de la ingeniería civil se induce al alumno a utilizar herramientas computacionales para análisis estructural. Como así también descubrir las ventajas de utilizar la web para la actualización profesional y científica relacionada con la ingeniería.

- **Software de aplicación**

La aplicación se realiza mediante el software SAP2000 V19 versión Educacional de libre licencia. También se utiliza el programa Wolfram Mathematica v11 para resolver problemas matemáticos.

### Formas de Evaluación

---

Se pretende articular el proceso de enseñanza aprendizaje con el sistema de evaluación, para lo cual se ha implementado un sistema formativo de evaluación continua. Para acreditar el alcance de los contenidos mínimos de cada unidad académica se realizarán 2 (dos) evaluaciones conceptuales.

Sistema de promoción

Ordenanza N° 1549 CS "Reglamento de Estudios para las Carreras de grado de la UTN".

Resolución N° 001 / 2017 CD FRSR "Régimen complementario para la Aprobación del Cursado y la Aprobación de Asignaturas"

**(i) Condiciones para la aprobación del cursado.**

- Registrar una asistencia mínima del 75% de las clases teórico-prácticas.
- Obtener el 60% de los puntos en las dos evaluaciones objetivas realizadas. (cada evaluación tiene su recuperatorio al finalizar el cursado de la asignatura).
- Presentar los trabajos prácticos y sus avances en las fechas establecidas

**(ii) Condiciones para la aprobación directa de la asignatura.**

- Registrar una asistencia mínima del 75% de las clases teórico-prácticas.
- Obtener el 60% de los puntos en las 2 evaluaciones objetivas realizadas. (Sin acudir a la instancia recuperatorio).
- Presentar los trabajos prácticos y sus avances en las fechas establecidas.
- Superar con 60% un coloquio individual con el alumno a fin de poder demostrar que ha comprendido la asignatura y se encuentra en condiciones de alcanzar la aprobación directa de la asignatura.

**(iii) Condiciones para la aprobación no directa de la asignatura.**

- Obtener la aprobación del cursado de la asignatura.
- Realizar un examen escrito teórico-práctico y un coloquio sobre la asignatura.

### Integración vertical y horizontal de los contenidos

---

La articulación vertical se manifiesta con la cátedra Análisis Matemático II, Análisis Estructural II y Dinámica Estructural, y con Elasticidad y Plasticidad (electiva). Además existe una articulación horizontal con la cátedra Análisis Estructural I, utilizándose las herramientas computacionales para resolver los problemas del análisis estructural.