

**Formulario de aprobación de curso de  
posgrado/educación permanente**

**Asignatura: Ecuaciones Diferenciales II**

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

**Modalidad:**

(posgrado, educación permanente o ambas)

**Posgrado**

**Educación permanente**

**Profesor de la asignatura <sup>1</sup>: Dr. Ezequiel Maderna (Prof. Agregado, IMERL)**

(título, nombre, grado o cargo, instituto o institución)

**Otros docentes de la Facultad:**

(título, nombre, grado, instituto)

**Docentes fuera de Facultad:**

(título, nombre, cargo, institución, país)

[Si es curso de posgrado]

**Programa(s) de posgrado: Maestría en Ingeniería Matemática, Maestría en Ingeniería Eléctrica,  
Doctorado en Ingeniería Eléctrica.**

**Instituto o unidad: IMERL**

**Departamento o área:**

**Horas Presenciales: 70**

(se deberán discriminar las horas en el ítem Metodología de enseñanza)

**Nº de Créditos: 10**

[Exclusivamente para curso de posgrado]

(de acuerdo a la definición de la UdelaR, un crédito equivale a 15 horas de dedicación del estudiante según se detalla en el ítem Metodología de enseñanza)

**Público objetivo:** Estudiantes de posgrado interesados en los fundamentos de los principales resultados de ecuaciones diferenciales ordinarias, y resolución de ecuaciones en derivadas parciales.

**Cupos:**

(si corresponde, se indicará el número de plazas, mínimo y máximo y los criterios de selección. Asimismo, se adjuntará en nota aparte los fundamentos de los cupos propuestos. Si no existe indicación particular para el cupo máximo, el criterio general será el orden de inscripción, hasta completar el cupo asignado)

**Objetivos:** Proporcionar al estudiante las herramientas para comprender los fundamentos y las especificidades de los principales resultados de ecuaciones diferenciales.

En particular, se demostrarán los teoremas de Picard, Hartman, continuidad respecto a las condiciones iniciales, Dini, núcleos de Fejér, Poincaré-Bendixson. Los cuales son sencillos de entender su enunciado pero que requieren una gran cantidad de conocimientos previos para sus respectivas demostraciones.

**Conocimientos previos exigidos:** Curso de ecuaciones diferenciales de la Facultad de Ingeniería o equivalente.

**Conocimientos previos recomendados:** Curso de topología y medida de la Facultad de Ingeniería o equivalente.

---

**Metodología de enseñanza:**

(comprende una descripción de la metodología de enseñanza y de las horas dedicadas por el estudiante a la asignatura, distribuidas en horas presenciales -de clase práctica, teórico, laboratorio, consulta, etc.- y no presenciales de trabajo personal del estudiante)

Descripción de la metodología:

[Obligatorio]

Detalle de horas:

- Horas de clase (teórico): 42
- Horas de clase (práctico): 28
- Horas de clase (laboratorio):
- Horas de consulta:
- Horas de evaluación:
  - o Subtotal de horas presenciales: 70
- Horas de estudio: 40
- Horas de resolución de ejercicios/prácticos: 40
  - o Total de horas de dedicación del estudiante: 150

---

**Forma de evaluación: Entrega de ejercicios y un oral final.**

---

**Temario:**

**1. Introducción. Breve repaso de:**

- Lineales de primer orden. Ecuaciones de Bernoulli y Riccati. Ecuaciones a variables separables. Lineales de segundo orden homogéneas y no homogéneas.
- Enunciado del Teorema de Picard.
- Ecuaciones de la forma  $\dot{X} = AX$  con  $A \in M_{n \times n}(\mathbb{R})$ .

**2. Convergencia Uniforme.**

- Definición de convergencia puntual y uniforme.
- Condición necesaria y suficiente de convergencia uniforme
- Condición de Cauchy.
- Convergencia uniforme y continuidad.
- Convergencia uniforme e integrabilidad.
- Convergencia uniforme y derivabilidad.
- Convergencia uniforme y series de funciones.
- Espacios métricos completos.
- Teorema del punto fijo.

**3. Teorema de Picard.**

- Enunciado y demostración del Teorema de Picard.
- Intervalo maximal.
- Enunciado del Teorema de salida de compactos.

- Prueba del intervalo maximal de  $\dot{X} = AX$  es  $\mathbb{R}$ .
  - Prueba que  $V = \{\phi : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^n : \dot{\phi} = A \phi\}$  es un espacio vectorial de dimensión  $n$ .
  - Continuidad respecto a las condiciones iniciales.
- 4. Ecuaciones autónomas.**
- Ecuaciones autónomas en la recta, descripción de la dinámica. Breve repaso de las ecuaciones y estabilidad
  - de ecuaciones lineales ( $\dot{X} = AX$  con  $A \in M_{n \times n}(\mathbb{R})$ ).
  - Teoremas de estabilidad de Lyapunov 1 y 2, Cetaev, Massera.
  - Teorema de Hartman.
- 5. Enunciado y demostración del Teorema de Poincare-Bendixson.**
- 6. Series de Fourier.**
- Definición de serie de Fourier, base real y compleja, completitud, Parseval, Núcleos de Fejer, Teorema de Dini, convergencia uniforme, series de período arbitrario.
- 7. Ecuaciones en derivadas parciales.**
- La ecuación del Calor. Resolución por el método de propagación y por variables separables. Demostración formal de soluciones, usando los resultados de convergencia uniforme.
  - La ecuación de ondas. Resolución por el método de variables separables. Demostración formal de soluciones, usando los resultados de convergencia uniforme.
  - La ecuación de Laplace. Resolución por el método de variables separables. Demostración formal de soluciones, usando los resultados de convergencia uniforme.
- 8. Transformada de Fourier.**
- Propiedades: linealidad, traslación en el tiempo, cambio de escala, derivación, convolución. Aplicación a las ecuaciones diferenciales.

---

### Bibliografía:

Notas del curso de ecuaciones diferenciales de la Facultad de Ingeniería.

Notas de Ecuaciones diferenciales de Eleonora Catsigeras.

Libro Análisis 2, de la Facultad de Ingeniería.

W.E.Boyce y R.C. di Prima. Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera, cuarta edición, Limusa 1998.

M. Hirsch y S. Smale, Ecuaciones diferenciales, sistemas dinámicos y álgebra lineal. Alianza Editorial 1983.

---



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

### Datos del curso

---

**Fecha de inicio y finalización:** 1er semestre de 2024, según Calendario de Facultad de Ingeniería aprobado por el Consejo.

**Horario y Salón:** A definir

**Arancel: 0**

[Si la modalidad no corresponde indique "no corresponde". Si el curso contempla otorgar becas, indíquelo]

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad posgrado:**

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad educación permanente:**

---