

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

**Asignatura: Psicoacústica**

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

**Modalidad:**

(posgrado, educación permanente o ambas)

**Posgrado**

**Educación permanente**

---

**Profesor de la asignatura <sup>1</sup>:** Ingeniero electrónico, Federico Miyara, Profesor Titular, Laboratorio de Acústica y Electroacústica, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario (Argentina)

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

**Profesor Responsable Local <sup>1</sup>:** Dra. Ing. Alice Elizabeth González, Grado 5, IMFIA

(título, nombre, grado, instituto)

**Otros docentes de la Facultad: –**

(título, nombre, grado, instituto)

**Docentes fuera de Facultad: –**

(título, nombre, cargo, institución, país)

<sup>1</sup> Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.

(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

[Si es curso de posgrado]

**Programa(s) de posgrado:** Maestría en Ingeniería Ambiental, Doctorado en Ingeniería Ambiental

**Instituto o unidad:** IMFIA

**Departamento o área:** Departamento de Ingeniería Ambiental

---

**Horas Presenciales: 30**

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

**Nº de Créditos: 6**

[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:** Graduados en ingeniería, estudiantes de posgrado, profesionales de arquitectura, música, audiología, con interés en acústica

**Cupos: NO**

(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:** Al concluir y aprobar el curso los alumnos estarán en condiciones de:

1) Explicar los aspectos conceptuales principales de la psicoacústica, en particular los métodos utilizados,

según se detallan en el temario;

- 2) Interpretar la terminología utilizada en esta disciplina y utilizarla con propiedad para comunicar conceptos y resultados;
- 3) Profundizar conocimientos en la literatura especializada;
- 4) Realizar cálculos y análisis requeridos en psicoacústica;
- 5) Seleccionar y aplicar modelos empíricos o teóricos en disciplinas afines tales como audio, acústica y control de ruido
- 6) Planificar y ejecutar experimentos básicos en psicoacústica, extraer conclusiones de los mismos y presentar resultados en forma gráfica o analítica

---

**Conocimientos previos exigidos:** conceptos básicos de acústica, manejo de computadora a nivel de usuario

**Conocimientos previos recomendados:** Concepto general de señal, espectro, filtros, manejo de gráficas tales como oscilogramas, graficas que vinculan dos variables, juegos de gráficas dependientes de un parámetro. Cálculo infinitesimal (funciones, derivadas, integrales), programación en Scilab, Octave o Matlab, manejo de software de edición de sonido (Audacity). Estos conocimientos serán necesarios para quienes opten por tomar el curso como de posgrado

---

**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:

Clases presenciales en el aula con suministro de material de estudio, trabajo práctico demostrativo (laboratorio), estudio personal, evaluación mediante un trabajo final conceptual a realizar en grupos de hasta dos personas

Detalle de horas:

- Horas de clase (teórico): 20
- Horas de clase (práctico): 4
- Horas de clase (laboratorio): 4
- Horas de consulta: 2
- Horas de evaluación: 0
  - Subtotal de horas presenciales: 30
- Horas de estudio: 25
- Horas de resolución de ejercicios/prácticos: 10
- Horas proyecto final/monografía: 25
  - Total de horas de dedicación del estudiante: 90

---

**Forma de evaluación:**

[Indique la forma de evaluación para estudiantes de posgrado, si corresponde]

[Indique la forma de evaluación para estudiantes de educación permanente, si corresponde]

La evaluación consistirá en la entrega de un trabajo final a realizar en forma individual o en parejas. La exigencia de la evaluación diferirá entre quienes tomen el curso de posgrado y quienes tomen el curso de educación permanente.

Quienes tomen el curso de posgrado requerirán para el trabajo final asignado el uso de los conocimientos indicados como recomendados, ya que se tratará de un trabajo más completo en cuanto a uso de herramientas matemáticas y de programación.

---

**Temario:**

1. Señales. Señal analógica y digital. Representación temporal y espectral. Oscilograma, espectro y espectrograma. Clasificación: señales periódicas y de espectro continuo, señales de banda ancha y angosta, envolventes, modulación de AM y FM, pulsos gaussianos, tonales, impulsos. Densidad espectral. Distribución estadística de amplitudes. Generación de las señales por software. Características de los sistemas electroacústicos para administración de señales en experimentos. Altavoces y auriculares. Especificaciones. Campo libre y campo difuso.
2. Anatomía y fisiología del aparato auditivo humano. Oído externo. Pabellón, tragus, canal auditivo. Mecanismos protectores. Tímpano. Tensor del tímpano. Oído Medio. Cadena osicular. Trompa de Eustaquio. Mecanismos protectores. Oído Interno. Mecánica de la cóclea. Membrana basilar y ondas viajeras. Membrana tectoria. Órgano de Corti. Células ciliadas externas e internas. Nervio auditivo. Tonotopía y descomposición espectral. Fenómenos electroquímicos. Potenciales de acción. Microfónicos cocleares. Audición por vía aérea y ósea. Otoemisiones acústicas. Potenciales auditivos
3. Enmascaramiento. Enmascaramiento de tonos puros por tonos puros, tonos compuestos, ruido de banda ancha, ruido de banda angosta. Ruido de enmascaramiento uniforme. Curvas de enmascaramiento. Efectos temporales. Preenmascaramiento y postenmascaramiento. La dimensión espectro-temporal del enmascaramiento. Aplicaciones del enmascaramiento a la compresión de audio digital.
4. Percepción de la altura. Altura de tonos puros. Altura musical. Altura psicoacústica. Escala mel. Altura de tonos compuestos. Altura de bandas de ruido. Sonidos simultáneos. Consonancia y disonancia. Escalas musicales.
5. Bandas críticas y excitación. Definiciones de las bandas críticas. Escala bark y su relación con la escala mel. Nivel de bandas críticas y nivel de excitación. Determinación experimental de las bandas críticas.
6. Umbrales absolutos y diferenciales. Concepto de umbral en psicofísica. Diferencia apenas perceptible. Técnicas estadísticas. Umbral de audición. Audiometría tonal. Audiometría de Békésy. Ley de Weber-Fechner. Distribución logarítmica. Críticas a la ley de Weber-Fechner.
7. Percepción de la sonoridad. Nivel de sonoridad. Curvas de Fletcher-Munson. Concepto de fon. Curvas de Robinson-Dadson. Sonoridad de tonos puros. Función de transferencia. Concepto de son. Sonoridad de sonidos parcialmente enmascarados. Sonoridad específica. Efectos temporales. Sonoridad de tonos compuestos. Métodos normalizados en Norma ISO 532. Método Mark VI de Stevens. Método de Zwicker.
8. Audición binaural. Retardo interaural. Enmascaramiento interaural. Lateralización. Localización. Sonoridad binaural. Reverberación. Reflexiones tempranas. Reflexiones laterales. Ambiencia. Correlación interaural. Efecto de precedencia (efecto Haas). Claves espectrales en la percepción de la direccionalidad. Función de transferencia relativa a la cabeza
9. Percepción e inteligibilidad de la palabra. Características fundamentales de la emisión vocal. Articulación. Formantes. Espectrograma. Vocales y consonantes. Pérdida de inteligibilidad por enmascaramiento. Índice de articulación de la palabra. Articulación silábica, de palabras y de frases. Índice de transmisión de la palabra (STI). Índice RASTI. Índice ALCons.
10. Algunos temas misceláneos. Agudeza y agradabilidad. Modelo de la agudeza del sonido. Modelo de la agradabilidad sensorial del sonido. Fuerza de fluctuación. Concepto de fluctuación. Modelo y cálculo de la Fuerza de fluctuación. Aspereza. Concepto de aspereza. Modelo de cálculo. Aplicaciones a la calidad sonora. Ruidosidad. Concepto. Aplicaciones en ruido aeronáutico. Relaciones dosis-efecto para ruido de transporte.

---

**Bibliografía:**

(título del libro-nombre del autor-editorial-ISBN-fecha de edición)

Basso, Gustavo. "Percepción Auditiva". Universidad Nacional de Quilmes. Bernal, 2006

---

Békésy, Georg von. "Experiments in Hearing". Acoustical Society of America, Mc-Graw Hill, 1960  
Begault, Durand. "3-D Sound for Virtual Reality and Multimedia". Editorial AP Professional, Cambridge, 1994.  
Deutsch, Sid; Deutsch, Alice. "Understanding the nervous System. An Engineering Perspective. IEEE Press, New York, 1993.  
Kahrs, Mark; Branderburg, Karlheinz, editors. "Applications of digital signal processing to audio and acoustics". Kluwer Academic Publishers. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, 2002  
Miyara, Federico. "Introducción a la Psicoacústica". FCEIA, 2008  
Miyara, Federico. "Mediciones acústicas basadas en software" AdAA, 2013  
Miyara, Federico. "Psicoacústica computacional". Versión preliminar, 2024  
Roederer, Juan. "Introducción a la física y psicofísica de la música". Editorial Ricordi. Buenos Aires, 1997  
Zwicker, E.; Feldtkeller, R.: "The Ear as a Communication Receiver". American Institute of Physics (Acoustical Society of America) . USA, 1999.  
Zwicker, E.; Fastl, H.: "Psychoacoustics. Facts and Models". Springer. Berlin Heidelberg, 1999.

---



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

### Datos del curso

---

**Fecha de inicio y finalización:** Segundo semestre 2024, a confirmar

**Horario y Salón:** a confirmar

**Arancel:** 1650 U.I.

[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:**

---