

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

**Asignatura: Tecnologías para la Internet de las Cosas (TloT)**

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

**Modalidad:**

(posgrado, educación permanente o ambas)

Posgrado

Educación permanente

**Profesor de la asignatura <sup>1</sup>:**

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

Dr. Ing. Leonardo Steinfeld, Gr. 3, Dpto de Electrónica, IIE

**Profesor Responsable Local <sup>1</sup>:**

(título, nombre, grado, instituto)

**Otros docentes de la Facultad:**

(título, nombre, grado, instituto)

Dr. Ing. Federico La Rocca, Gr. 4, Dpto de Telecomunicaciones, IIE

Dr. Ing. Germán Capdehourat, Gr. 3, Dpto. de Telecomunicaciones, IIE

MSc. Ing. Eduardo Cota, Gr. 3, Dpto. de Telecomunicaciones, IIE

**Docentes fuera de Facultad:**

(título, nombre, cargo, institución, país)

**Programa(s) de posgrado:** Maestría en Ingeniería Eléctrica / Doctorado en Ingeniería Eléctrica

**Instituto o unidad:** Instituto de Ingeniería Eléctrica

**Departamento o área:** Electrónica y Telecomunicaciones

**Horas Presenciales: 46**

(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:**

Estudiantes de posgrado y profesionales interesados en adquirir conocimientos de los fundamentos de la Internet de las cosas (IoT), con énfasis en las tecnologías de comunicación y consideraciones prácticas para su despliegue.

**Cupos: 12**

(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 finalizar el curso los participantes serán capaz de:

- Entender por qué es importante IoT y cuáles son sus principales particularidades.
- Conocer distintos ejemplos de sensores y actuadores que es posible incorporar a un despliegue IoT.
- Conocer las características fundamentales de las principales tecnologías de comunicación para IoT presentes en el mercado hoy.
- Conocer qué implica poner en marcha una solución IoT.
- Tener un panorama de cómo es posible procesar en la nube las medidas obtenidas y obtener conclusiones a partir de grandes cantidades de éstas.

---

**Conocimientos previos exigidos:** Fundamentos de telecomunicaciones. Electrónica digital. Electrónica analógica. Programación en lenguaje C.

**Conocimientos previos recomendados:** Redes de datos. Sistemas embebidos.

---

### **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:

El curso está organizado en clases expositivas, laboratorios, y un trabajo final. Durante las primeras semanas se desarrollan las clases teóricas y las clases de laboratorios. Las últimas semanas del semestre se dedican enteramente al trabajo final.

Los laboratorios son grupales, de asistencia obligatoria y son evaluados para su aprovechamiento. Se entregarán a los estudiantes un kit de hardware que permite la preparación y realización de los laboratorios.

El trabajo final para la modalidad de educación permanente estará orientado a la implementación y puesta en marcha de una maqueta o aplicación, priorizando el interés de los participantes. Los estudiantes de posgrado realizarán un trabajo final para profundizar en alguna de las tecnologías de comunicación presentadas en la charlas y abordadas en los laboratorios, pudiendo consistir en un proyecto práctico (por ejemplo: caracterización de throughput, alcance, latencia, consumo energético) o la realización de una monografía en base al estudio de trabajos científicos.

Detalle de horas:

- Horas de clase (teórico): 22
- Horas de clase (práctico): -
- Horas de clase (laboratorio): 10
- Horas de consulta: 10 (laboratorio: 5 hs, trabajo final: 5 hs)
- Horas de evaluación: 4
  - Subtotal de horas presenciales: 46
- Horas de estudio: 4
- Horas de resolución de ejercicios/prácticos:
- Horas proyecto final/monografía: 40
  - Total de horas de dedicación del estudiante: 90

**Forma de evaluación:**

El curso no tiene examen y para su aprobación se deberá aprobar cada una de las partes del curso (laboratorio y trabajo final).

---

**Temario:**

1. Introducción a IoT: Evolución histórica, arquitectura general y el caso de ciudades inteligentes.
  2. Plataformas de hardware: nodos, sensores y actuadores.
  3. Tecnologías de red y comunicación: Fundamentos y tecnologías disponibles (tales como 6LoWPAN, LoRa, NB-IoT, otras).
  4. LoRa y LoRaWAN.
  5. NB-IoT
  6. Protocolos de capa de aplicación (CoAP, MQTT).
  7. Aspectos de seguridad.
- 

**Bibliografía:**

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

Tsiatsis, V., Karnouskos, S., Holler, J., Boyle, D., & Mulligan, C. (2018). *Internet of Things: Technologies and Applications for a New Age of Intelligence*. Academic Press.

Shelby, Z., & Bormann, C. (2011). *6LoWPAN: The wireless embedded Internet* (Vol. 43). John Wiley & Sons.

Vasseur, J. P., & Dunkels, A. (2010). *Interconnecting smart objects with ip: The next internet*. Morgan Kaufmann.

Fattah, Hossam. (2018). *5G LTE Narrowband Internet of Things (NB-IoT)*. CRC Press.

Cirani, Simone, Gianluigi Ferrari, Marco Picone, y Luca Veltri. (2018). *Internet of Things: Architectures, Protocols and Standards*. John Wiley & Sons.

---

**Datos del curso**

---

**Fecha de inicio y finalización:** Marzo a julio de 2025

**Horario y Salón:**

**Arancel:** 3284 UI

[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:**

**Actualizado por expediente n.º:** 060180-000198-24

---