



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

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

**Asignatura: Ingeniería Clínica**

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

**Modalidad:**

(posgrado, educación permanente o ambas)

Posgrado

Educación permanente

1

**Profesor de la asignatura : Prof. Franco Simini**

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

1

**Profesor Responsable Local :**

(título, nombre, grado, instituto)

**Otros docentes de la Facultad: Prof. Adj. Isabel Morales, Ing. Ana Urquiola, Prof. Gabriel Pisciotano**

(título, nombre, grado, instituto)

**Docentes fuera de Facultad: Dr. Horacio Venturino, Ing. Maria Rene Ledezma, Ing. Marcos Trinidad,**

(título, nombre, cargo, institución, país)

1

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: SCAPA Ingeniería Eléctrica y SCAPA Ingeniería Mecánica**

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

**Departamento o área: Núcleo de Ingeniería Biomédica de las Facultades de Medicina e Ingeniería**

**Horas Presenciales: 60**

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

**Nº de Créditos: 8**

[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 en Ingeniería que incluyan en su plan de actividades programadas aspectos de control de calidad, de instrumentación biomédica y su mantenimiento, así como estudiantes de posgrado cuya investigación en métodos de optimización o logística requiera una aplicación práctica para desarrollar su propuesta.**

**Cupos: hasta 10 estudiantes en calidad de posgrado**

(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)



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

**Objetivos:** Proporcionar elementos teóricos para la gestión de equipos biomédicos y la gestión de instalaciones eléctricas, gases, redes telemáticas en hospitales. Conocer y aplicar modelos de mantenimiento, de registro y de análisis de datos para la toma de decisiones. Desarrollo de metodología para el establecimiento y ejecución de un Plan de Mantenimiento de Hospital, incluyendo previsión para la continuidad del servicio, rutinas de mantenimiento preventivo y correctivo, enfrentamiento de contingencias y previsión de dadas de baja de equipos biomédicos.

---

**Conocimientos previos exigidos:** Título de ingeniero electricista, mecánico, biomédico o similares. Se requieren conocimientos previos de algunas de las Unidades Curriculares: Seminario de Ingeniería Biomédica, Ingeniería Biomédica o Imágenes Médicas (o UC similares) y capacidad de redactar informes.

**Conocimientos previos recomendados:** Haber cursado UC de optimización y haber realizado una pasantía práctica como el nternado de Ingeniería Biomédica.

---

### Metodología de enseñanza:

Descripción de la metodología:

Las clases presentan temas de Ingeniería Clínica tal como se practica en hospitales modernos de calidad. Los cuatro trabajos prácticos consisten en proyectos guiados de un departamento de Ingeniería Clínica y de partes de un hospital (Block quirúrgico, sala de medicina intensiva, departamento de hemodiálisis con su instalación de agua, etc.). Un trabajo práctico consiste en la selección de un sistema informático de gestión de mantenimiento (CMMS por su sigla en inglés) para uso en un hospital entre la oferta comercial. El estudiante recibe una consigna de proyecto a realizar luego de la clase teórica correspondiente y búsqueda de material en internet, simulando situaciones profesionales reales. La entrega del "pre-informe" contiene el proyecto que es discutido en clase para que el estudiante pueda mejorar su propia propuesta en contacto con las propuestas de los compañeros y los aportes docentes. Finalmente el estudiante entrega su proyecto mejorado que es evaluado por los docentes.

El estudiante de posgrado acuerda con los docentes un tema de monografía antes de completar la tercera parte del curso, referente a la puesta al día de una tecnología u otro tema susceptible de aportar conocimiento o síntesis y que pueda redactarse como un artículo a ser presentado a una revista de Ingeniería, del área de la Ingeniería Clínica o Ingeniería Biomédica en general. Antes de la finalización del curso el borrador de artículo (preferentemente redactado en inglés) recibirá indicaciones sucesivas por parte de los docentes, hasta quedar listo formalmente y en contenido, para su envío a una revista. El estudiante de EP en lugar de un artículo tendrá la opción de acordar la realización de un proyecto específico relacionado con su empleo, a entregar en la misma fecha que el artículo de los estudiantes de posgrado.

### Detalle de horas:

- ! Horas de clase (teórico): 32
- ! Horas de clase (práctico): 20
- ! Horas de clase (laboratorio):
- ! Horas de consulta: 4
- ! Horas de evaluación: 4
  - o Subtotal de horas presenciales: 60
- ! Horas de estudio: 30
- ! Horas de resolución de ejercicios/prácticos:
- ! Horas proyecto final/monografía: 30 (solamente estudiantes de Posgrado)
  - o Total de horas de dedicación del estudiante: 120 (8 créditos)

**Forma de evaluación:**

Los docentes siguen el proceso de aprendizaje de los estudiantes de posgrado mediante una monografía al estilo de publicación, los cuatro trabajos prácticos y dos pruebas parciales. Primera prueba parcial (40 puntos): abarca la primera mitad de los temas y los dos primeros laboratorios. Para presentarse, el estudiante debe haber aprobado los dos prácticos y tener 5 asistencias a las clases teóricas, del total de 7 clases. La segunda prueba parcial (40 puntos): abarca la segunda mitad de los temas con los dos últimos prácticos y tiene los mismos requisitos que el primer parcial. El conjunto de las 4 prácticas es evaluado sobre 20 puntos. Aprueban los estudiantes que entreguen una monografía de nivel publicable y que hayan logrado 60 puntos o más en 100 entre parciales y prácticos y calificación 16/20 como mínimo en cada parcial. La nota de aprobación es ajustada al terminar mediante instancia oral, opcional a juicio de la mesa.

**Temario:**

1. Ingeniería Clínica en el ámbito de la ingeniería médica y el sector salud
2. Modelos de mantenimiento y relaciones de cooperación entre industria, usuarios e investigación
3. Mantenimiento de equipos biomédicos en base a objetivos de disponibilidad y reducción de riesgos
4. Gestión, ejecución y documentación del mantenimiento
5. Proyecto de instalaciones (gases medicinales y agua) de un hospital
6. Instalaciones para diálisis y tratamiento de agua: proyecto y mantenimiento
7. Proyecto de instalaciones eléctricas y de datos de un hospital
8. Normas de gestión, mantenimiento y seguridad.
9. Acondicionamiento térmico en quirófanos y hospitales
10. Esterilización de superficies y ductos de aire acondicionado
11. Gestión de mantenimiento de equipos en medicina intensiva
12. Estructura, organización y equipamiento para block quirúrgico y centro de materiales
13. Implementación de sistema de monitoreo de instalaciones y equipos mayores mediante un SCADA en un hospital
14. Arquitectura de hospitales: centros de rehabilitación inteligentes

**Bibliografía:**

1. Simini, Franco (2007). Ingeniería Biomédica: Perspectivas desde el Uruguay. Montevideo: U. de la República
2. Organización Mundial de la Salud (2012). Serie de documentos técnicos de la OMS sobre dispositivos médicos: garantizar un mejor acceso, calidad y uso de los dispositivos médicos. Ginebra: Ediciones de la OMS
3. Iadanza, Ernesto (2020). Clinical Eng. Handbook. New York: Elsevier
4. Hess, Dean (2014). Respiratory Care. p.p. 79:1794.
5. ISO (2016). International Standard ISO 13485 Medical Devices – Quality management systems, Requirements for regulatory purposes, Geneva, ISO
6. IEC (2005). International Standard IEC 60601-1 Medical electrical equipment – Part 1: General requirements for basic safety and essential performance. Geneva, ISO
7. Yadin, David. & Bronzino, Joseph (2003). Clinical Engineering. Washington: CRC Press
8. Haretche, Álvaro (2012). Estándares de evaluación y seguimiento para la mejora de la calidad de los Institutos de Medicina Altamente Especializada. Montevideo: Fondo Nacional Recursos
9. Webster, John (2020) "Medical Instrumentation: Application & Design", John Wiley, NY, ISBN 978-1119457336
10. Dentch, Milton P. (2017). The ISO 9001:2015 Implementation Handbook. Wisconsin: ASQ Quality Press
11. Abuhav, Itay (2018). ISO 13485:2016 A complete guide to quality management in the medical device industry. ISO 13485. Florida: CRC Press



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

### Datos del curso

---

**Fecha de inicio y finalización:** desde la primera a la última semana del 2do semestre lectivo del año 2023 (agosto a diciembre 2023)

**Horario y Salón:** los jueves 17:30 a 19:30, salón a confirmar. Prácticas en hospitales

**Arancel:**

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

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

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad educación permanente: 4378 UI**

---