

Asignatura: **Electrónica Analógica**

Código:	RTF	6
Semestre: 7° Semestre	Carga Horaria	72
Bloque: Tecnologías Básicas	Horas de Práctica	24

Departamento: Electrónica

Correlativas:

- Electrónica
- Teoría de Redes y Control

Contenido Sintético:

- Amplificadores con Transistores.
- Amplificadores Operacionales.
- Osciladores.
- Electrónica de Alta Frecuencia.

Competencias Genéricas:

- CG1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.

Aprobado por HCD: NNNN-HCD-AAAA

RES: Fecha: DD/MM/AAAA

Competencias Específicas:

- CE8.B1: Conocer el funcionamiento, características, criterios de selección y modelización de los dispositivos eléctricos y electrónicos principales a emplear en Ingeniería Biomédica.
- CE8.B2: Realizar mediciones de magnitudes eléctricas e interpretación de sus resultados. Conocer los instrumentos y técnicas de medición.
- CE8.B3: Realizar el análisis y procesamiento de señales en tiempo continuo y tiempo discreto.

## Presentación

La asignatura Electrónica Analógica se dicta en el séptimo semestre (cuarto año) de la carrera Ingeniería Biomédica, y su objetivo principal es desarrollar en los estudiantes el conocimiento sobre circuitos analógicos, sus características, principios fundamentales y las aplicaciones más comunes.

De acuerdo al perfil del egresado en Ingeniería Biomédica y sus alcances, resulta indispensable desarrollar destreza en los aspectos más importantes de la electrónica analógica y los conceptos asociados a ella.

Durante el cursado, los alumnos adquieren capacidades y conocimientos relacionados a los aspectos más importantes y fundamentales de los circuitos electrónicos analógicos, tales como amplificadores con transistores, amplificadores con operacionales y amplificadores de instrumentación.

Se abordan temas conceptuales y aplicados de electrónica analógica, de manera tal que al concluir la asignatura los estudiantes habrán desarrollado las competencias necesarias para desempeñarse adecuadamente en el mundo de la electrónica analógica. Serán capaces de analizar, diseñar, armar y medir circuitos analógicos básicos y sencillos, de baja y media frecuencia, y tendrán las capacidades necesarias para abordar el estudio de dispositivos, circuitos y sistemas más complejos. También se incluyen conceptos fundamentales de electrónica de alta frecuencia, tales como líneas de transmisión y osciladores.

La materia se desarrolla con una metodología centrada en el estudiantes, con un enfoque constructivista y basado en competencias. Se mantiene un perfil eminentemente aplicado y práctico, y se realizan diversos trabajos prácticos de laboratorio, para que los estudiantes adquieran destreza práctica en electrónica.

## Contenidos

### **UNIDAD 1: Amplificadores con Transistores**

Amplificadores con Transistores Bipolares (BJT). Amplificadores con Transistores de Efecto de Campo (FET). Amplificadores Multietapas. Amplificador Diferencial. Configuraciones Especiales.

### **UNIDAD 2: Respuesta en Frecuencia y Realimentación**

Respuesta de Amplificadores en Baja Frecuencia. Respuesta de Amplificadores en Alta Frecuencia. Realimentación. Osciladores.

### **UNIDAD 3: Amplificadores Operacionales**

Amplificador Operacional Ideal. Configuraciones Básicas. Análisis y Diseño de Circuitos con Amplificadores Operacionales. Especificaciones Reales de Amplificadores Operacionales.

### **UNIDAD 4: Acondicionamiento de Señal**

Amplificadores de Instrumentación. Amplificadores Aislados. Amplificadores Especiales. Filtros. Blindajes

### **UNIDAD 5: Electrónica de Alta Frecuencia**

Sistemas de Comunicación. Modulación. Líneas de Transmisión. Circuitos y Sistemas de Alta Frecuencia.

## Metodología de enseñanza

La asignatura se desarrolla mediante exposiciones dialogadas, resolución de problemas y estudios de casos, en forma teórica-práctica y promoviendo la activa participación de los estudiantes.

Dado el perfil y los contenidos de la materia, la misma se presta para realizar muchos estudios de casos particulares (circuitos), por lo que se trabaja intensamente en ese sentido. El docente presenta una aplicación determinada, ya sea de análisis o diseño, y se trabaja sobre la misma, tratando que los/las estudiantes aporten diferentes soluciones y puedan argumentar sobre las mismas.

En los trabajos prácticos de laboratorio se mantienen el mismo enfoque pero sobre circuitos físicos reales y utilizando instrumentos de medición.

## Evaluación

La evaluación del desarrollo de las competencias se realiza mediante evaluaciones sumativas en aula y formativas en laboratorio, ambas mediante rúbricas diseñadas a tal efecto.

En aula se toman dos exámenes parciales que pueden presentar diversas modalidades (libro abierto, opciones múltiples, etc.) y pueden incluir diversas actividades (desarrollo de temas, resolución de ejercicios, estudios de casos, etc.). Luego de la evaluación y corrección de la misma por parte del docente (evaluación sumativa), se incluye una instancia de diálogo entre docente y estudiante donde este puede explicar cuestiones del examen. Se realiza una realimentación dialogada de los errores cometidos en el examen (evaluación formativa).

En el caso de los trabajos prácticos de laboratorio la evaluación se totalmente formativa y se lleva a cabo durante todo el semestre, a medida que se van desarrollando las distintas actividades de laboratorio.

## Condiciones de aprobación

- Para promoción directa sin examen final

Asistir al 80% de las clases teórico-prácticas de aula

Asistir al 80% de las clases de laboratorio

Aprobar todos los exámenes parciales

Aprobar todos los trabajos prácticos de laboratorio

- Para regularización

Asistir al 80% de las clases teórico-prácticas de aula

Asistir al 80% de las clases de laboratorio

Aprobar la mitad de los exámenes parciales

Aprobar la mitad de los trabajos prácticos de laboratorio

## Actividades prácticas y de laboratorio

Se desarrollan los siguientes trabajos prácticos:

TP 1: mediciones electrónicas

Se realiza un repaso de los instrumentos y técnicas de medición más comunes utilizadas en laboratorio (multímetro, generador de funciones y osciloscopio). Se realiza un informe de todo lo realizado.

TP 2: amplificador con transistores

Se diseña el circuito para máxima excursión simétrica, se simula, se arma y se mide un amplificador con transistores de una sola etapa. Se miden condiciones de continua, ganancia e impedancias y se comprueba el funcionamiento comparando con cálculos y simulaciones. Se realiza un informe de todo lo realizado.

TP 3: amplificador con operacionales

Se simula, se arma y se mide un circuito con dos amplificadores operacionales, previamente calculado en aula. Se comprueba el funcionamiento de las etapas por separado y luego de todo el conjunto. Se realiza un informe de todo lo realizado.

TP 4: amplificador de instrumentación

Se diseña un amplificador de instrumentación con tres amplificadores operacionales, para un ganancia determinada. Se arma y se mide para comprobar el funcionamiento. Se miden la ganancia el modo común, modo diferencial y la Relación de Rechazo de Modo Común. Se realiza un informe de todo lo realizado.

## Resultados de aprendizaje

A continuación se replican las Competencias Genéricas (CG) y Competencias Específicas (CE) y debajo de cada una de ellas se indican los Resultados de Aprendizaje (RA) que se utilizarán para evaluarlas. La evaluación de los resultados de aprendizajes se realiza mediante rúbrica correspondiente.

### **CG1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.**

RA01: Conocer las configuraciones básicas de amplificadores operacionales.

RA02: Dominar los conceptos de modo común y modo diferencia.

### **CG4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.**

RA03: Calcular condiciones de continua, ganancias e impedancias en amplificadores.

RA04: Analizar circuitos analógicos.

RA05: Diseñar circuitos analógicos.

### **CE8.B1: Conocer el funcionamiento, características, criterios de selección y modelización de los dispositivos eléctricos y electrónicos principales a emplear en Ingeniería Biomédica.**

RA06: Conocer el funcionamiento y características principales de diodos y transistores (bipolares y de efecto de campo).

RA07: Conocer el funcionamiento y características principales de amplificadores operacionales.

RA08: Conocer el funcionamiento y características del amplificador de instrumentación.

RA09: Conocer los modelos de transistores y amplificadores operacionales.

RA10: Interpretar correctamente hojas de datos de componentes electrónicos (transistores, amplificadores operacionales, amplificadores especiales).

RA11: Identificar correctamente valores de componentes electrónicos.

**CE8.B2: Realizar mediciones de magnitudes eléctricas e interpretación de sus resultados. Conocer los instrumentos y técnicas de medición.**

RAE12: Conocer el funcionamiento de fuentes de alimentación y multímetro.

RAE13: Conocer el funcionamiento de generador de funciones y osciloscopio.

RAE14: Determinar la ganancia y respuesta en frecuencia de un amplificador utilizando generador de funciones y osciloscopio.

RAE15: Estimar impedancias de salida y entrada de circuitos electrónicos.

**CE8.B3: Realizar el análisis y procesamiento de señales en tiempo continuo y tiempo discreto.**

RA16: Analizar circuitos de acondicionamiento de señal.

RA17: Diseñar circuitos para procesamiento analógicos de señales.

## Bibliografía

- BOYLESTAD, Robert - NASHELSKY, Louis, *Electrónica: Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos*

- RASHID, Muhammad, *Circuitos Microelectrónicos, Análisis y Diseño*

- MALVINO, Albert Paul, *Principios de Electrónica*

- SCHILLING, Donald - BELOVE, Charles, *Circuitos Electrónicos, Discretos e Integrados*

- HOROWITZ, Poul - HILL, Winfield, *The Art of The Electronic*

Asignatura: **ELECTROTECNIA GENERAL Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS**

Código:	RTF	8
Semestre: 5° semestre	Carga Horaria	96
Bloque: Tecnologías Básicas	Horas de Práctica	16

Departamento: Bioingeniería

Correlativas:

- Física 2

Contenido Sintético:

- Variables de circuitos
- Elementos de circuitos
- Circuitos resistivos simples
- Técnicas de análisis de circuitos
- Inductancia y capacidad
- Respuestas de circuitos RL, RC y RLC.
- Corriente alterna. Análisis del estado estacionario senoidal
- Potencia eléctrica en estado estacionario senoidal.
- Sistemas trifásicos
- Circuitos magnéticos y transformadores
- Máquinas de Corriente Continua
- Motor de Corriente Alterna Asíncrono

Competencias Genéricas:

- CG1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
- CG6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

Aprobado por HCD: NNNN-HCD-AAAA

RES: Fecha: DD/MM/AAAA

Competencias Específicas:

- CE8.B1: Conocer el funcionamiento, características, criterios de selección y modelización de los dispositivos eléctricos y electrónicos principales a emplear en Ingeniería Biomédica.
- CE8.B2: Realizar mediciones de magnitudes eléctricas e interpretación de sus resultados. Conocer los instrumentos y técnicas de medición.

## Presentación

Electrotecnia General y Máquinas Eléctricas es una actividad curricular que pertenece al tercer año (quinto semestre) de la carrera de Ingeniería Biomédica. A través del cursado de la asignatura el alumno desarrollará competencias tales como la de analizar, calcular y describir el funcionamiento de circuitos eléctricos en corriente continua y alterna, y de analizar y describir el funcionamiento de las máquinas eléctricas como transformadores y motores tanto en corriente continua como alterna.

En años recientes el campo de la Electrotecnia experimentó un gran crecimiento debido a la confluencia de varios factores. Se busca un entendimiento de los conceptos e ideas implícitamente en términos de aprendizaje previo, como en Circuitos Eléctricos, se presta mucha atención a ayudar a que los estudiantes reconozcan cómo los nuevos conceptos e ideas se adaptan en conjunto con los aprendidos anteriormente. El desarrollo de las habilidades de solución de problemas es un eje central del curso, recurriendo a ejemplos y a ejercicios de práctica simple para mostrar los métodos de solución y ofrecer a los estudiantes oportunidades de practicar con casos y aplicaciones reales. Se estimula a los alumnos a que analicen los problemas antes de abordarlos y muchas veces hacemos pausas para considerar implicaciones más amplias de una situación específica en la solución de problemas. En cuanto a las Máquinas Eléctricas, que son dispositivos muy tradicionales, con una disciplina consolidada, se desarrolla mostrando siempre una parte clásica del funcionamiento y sus aplicaciones, buscando un desarrollo armónico que sea útil para la aplicación en el ámbito de la ingeniería. Asimismo, y dada la permanente evolución de estos tipos de tecnologías, los estudiantes serán instruidos acerca de las tendencias actuales y futuras.

Al terminar el curso el estudiante deberá estar capacitado para:

- Describir y analizar circuitos eléctricos sencillos tanto en corriente continua como en corriente alterna.
- Emplear correctamente los instrumentos de medición relacionados con las magnitudes eléctricas.
- Describir y explicar los principios de funcionamiento de máquinas eléctricas tales como: transformadores, motores de corriente continua y de corriente alterna asíncronos trifásicos y monofásicos.
- Interpretar una factura de consumo de energía eléctrica de un consumidor industrial.

# Contenidos

## **Unidad 1: Variables de circuitos**

- Circuitos eléctricos. Introducción al análisis de circuitos.
- Carga eléctrica, tensión y corriente.
- Elemento básico ideal de circuito.
- Potencia y energía.
- Problemas.

## **Unidad 2: Elementos de circuitos**

- Fuentes de tensión y de corriente. Fuentes ideales y reales Agrupamiento de fuentes.
- Resistencia eléctrica, ejemplos de uso práctico. Ley de Ohm. Conductancia. Potencia disipada. Agrupamiento de resistencias. Unidades y ejercicios de aplicación.
- Leyes de Kirchhoff. Problemas.

## **Unidad 3: Circuitos resistivos simples**

- Circuito divisor de tensión.
- Circuito divisor de corriente.
- Instrumentos de medición, mecanismo del galvanómetro. El circuito amperométrico, el circuito voltimétrico y el circuito ohmímetro.
- Circuitos equivalentes estrella-triángulo o Pi – T.
- Ejercicios de aplicación

## **Unidad 4: Técnicas de análisis de circuitos**

- Método de los potenciales de nudos. Ejercicios.
- Método de las corrientes de mallas. Ejercicios. Comparación entre los dos métodos.
- Transformación de fuentes de tensión a fuente de corriente y viceversa.
- Circuitos equivalentes de Thévenin y de Norton. Ejercicios.
- Teorema de la máxima transferencia de potencia.
- Principio de superposición. Ejercicios.

## **Unidad 5: Inductancia y capacidad.**

- El inductor, comportamiento eléctrico en c.c. Ejemplos de uso práctico
- El capacitor, comportamiento eléctrico en c.c. Ejemplos de uso práctico
- Agrupamiento serie y paralelo de inductores y capacitores.
- Unidades y ejercicios de aplicación.

## **Unidad 6: Respuesta de circuitos RL, RC y RLC**

- La respuesta natural de los circuitos RL y RC. Problemas.
- La respuesta forzada a una señal escalón de los circuitos RL y RC.
- Solución general para la respuesta natural y forzada a un escalón para los circuitos RL y RC.
- Respuesta natural de circuitos RLC paralelo. Ecuación característica.
- Tipos de respuesta natural de los circuitos RLC paralelo. Sobre amortiguada, subamortiguada y con amortiguamiento crítico.
- La respuesta forzada a un escalón de un circuito RLC en paralelo.
- La respuesta natural y forzada a un escalón de un circuito RLC serie.
- Problemas de aplicación.

### **Unidad 7: Corriente alternada. Análisis del estado estacionario senoidal.**

- La fuente senoidal. Representación de las señales senoidales en función del tiempo. Conceptos de valor máximo, período, frecuencia, pulsación y valor eficaz de una señal alternada.
- Representación fasorial de magnitudes eléctricas alternadas senoidales.
- Los elementos pasivos de circuitos R, L y C en la representación fasorial.
- Conceptos de reactancia, impedancia, susceptancia y admitancia
- Transformaciones de fuentes y circuitos equivalentes de Thevenin y de Norton.
- Leyes de Kirchhoff en la representación fasorial
- Simplificación de circuitos mediante agrupamiento serie, paralelo y transformaciones estrella-triángulo de impedancias.
- Los métodos de los potenciales de nudos y el de las corrientes de mallas en función de la representación fasorial. Diagramas fasoriales de las magnitudes eléctricas.
- Respuesta en frecuencia de la impedancia y de la admitancia, en módulo y fase.
- Circuitos resonantes serie y paralelo, características y aplicaciones.
- Ejercicios de aplicación.

### **Unidad 8: Potencia eléctrica en estado estacionario senoidal**

- Potencia activa, reactiva y aparente. El factor de potencia.
- El valor eficaz y los cálculos de la potencia.
- Potencia compleja.
- Cálculos de potencia. Ejercicios de aplicación.

### **Unidad 9: Sistemas trifásicos**

- Tensiones trifásicas equilibradas. Secuencia de fases.
- Fuentes de tensiones trifásicas. Estrella y triángulo.
- Impedancias de carga conectadas en triángulo y en estrella, determinación de las corrientes de líneas.
- Estudio del circuito trifásico equilibrado sobre una fase. Representación unifilar del circuito trifásico equilibrado.
- Cálculos de la potencia en circuitos trifásicos equilibrados.
- Corrección del factor de potencia. Ejemplo práctico del cálculo de la capacidad de los condensadores necesarios para la corrección solicitada.

### **Unidad 10: Circuitos magnéticos y transformadores.**

- Materiales magnéticos: concepto, características y aplicaciones.
- Ley de Hopkinson del circuito magnético.
- Fenómenos asociados a las pérdidas en los materiales magnéticos.
- Determinación práctica de las pérdidas magnéticas y de la potencia de magnetización de un núcleo sobre la base de curvas específicas.
- Transformadores: definición, principio de funcionamiento y empleo.
- El transformador ideal, condiciones que debe cumplir.
- El transformador real, circuito equivalente.
- El circuito equivalente referido a uno de sus lados. Circuito equivalente aproximado. Diagrama vectorial.
- Determinación de los parámetros del circuito equivalente mediante ensayos.
- Rendimiento y coeficiente de regulación.

- Núcleos trifásicos, acorazados y a columnas, características constructivas y aplicaciones.
- Conexiones trifásicas de transformadores. Desfasajes entre las tensiones primarias y secundarias de acuerdo al grupo de conexión.
- Paralelo de transformadores trifásicos, condiciones que deben cumplir.
- Autotransformadores, características constructivas, ventajas e inconvenientes frente al transformador.
- Transformadores de medición, funciones que cumplen los transformadores de tensión y de corriente.
- 

#### **Unidad 11: Máquinas de corriente continua.**

- Balance energético en la conversión de la energía eléctrica a mecánica. Función del campo magnético en el proceso. Pérdidas asociadas.
- Leyes electromagnéticas asociadas a la conversión de energía eléctrica a mecánica, (de Ampere y de Faraday).
- Descripción del motor de corriente continua. Partes que lo componen, función y características constructivas de cada una de ellas.
- Funcionamiento del conjunto escobillas-colector.
- Conceptos de conmutación y reacción del inducido. Función de los polos de conmutación.
- Motores auto excitados: circuito equivalente, ecuación de equilibrio de tensiones, variación de velocidad, inversión del sentido de giro, curva característica mecánica (velocidad-cupla) y aplicaciones, de los motores
  - con excitación serie
  - con excitación paralelo
  - con excitación compuesta.

#### **Unidad 12: Motor de corriente alterna asíncrono**

- Motor asíncrono trifásico: disposición constructiva del estator y del rotor, bobinado y tipo jaula de ardilla.
- Principio de funcionamiento. Análisis gráfico y analítico del campo magnético rotante del inductor. Velocidad y sentido de giro del campo magnético rotante del estator.
- Análisis de la máquina asíncrona como transformador. Concepto de deslizamiento, influencia sobre los parámetros eléctricos del rotor. Circuito equivalente del motor asíncrono trifásico. Representación de la energía eléctrica transformada en mecánica.
- Análisis de la reducción de potencia por pérdidas en cada una de las partes que componen la máquina, desde la potencia eléctrica de entrada hasta la potencia mecánica útil de salida. Rendimiento.
- Variación de velocidad y diversos tipos de arranque de motores asíncronos trifásicos (resistencias serie, autotransformadores, estrella-triángulo).
- Curvas características:
  - par-deslizamiento
  - velocidad-potencia
  - corriente de entrada-potencia
  - factor de potencia-potencia
  - velocidad-par motor. Factores de arranque y de sobrecargabilidad
- Motor asíncrono monofásico: disposición constructiva y principio de funcionamiento.
- Arranque de motores monofásicos por bobina auxiliar y para los de pequeña potencia por espira de sombra.

## Metodología de enseñanza

Las clases impartidas son teóricas y prácticas. Las actividades teóricas se realizan a través de exposiciones dialogadas del docente, orientadas a desarrollar en los alumnos la capacidad de diseñar, calcular y conocer su funcionamiento de circuitos y sistemas utilizados en Electrotecnia y en las Máquinas Eléctricas. Durante el desarrollo de los Trabajos Prácticos se realizan actividades que le permiten al estudiante poner en práctica las habilidades y verificar los criterios desarrollados, así como la realización de actividades de aplicaciones en problemas tipos y aplicados. Por otra parte, en las clases de Laboratorio el alumno verifica, a través de simulaciones, el funcionamiento de los sistemas en DC y AC, de los ensayos y características de las Máquinas Eléctricas.

La asignatura se desarrollará a través de la modalidad de teórico-prácticos, cuya base de sustentación será la exposición dialogada. Se complementará con actividades prácticas, donde se aplicarán los conocimientos adquiridos. En este entorno se fomentará el trabajo individual y grupal, para que el estudiante confronte ideas, y las relacione con el conocimiento adquirido y las nuevas situaciones con las que se encuentra.

En algunos temas se invita a profesionales reconocidos en su temática, con el fin de lograr una mayor profundización teórica y un acercamiento a la realidad profesional.

## Evaluación

Se evaluará en forma continua y constante la integración y relación de conceptos trabajados en las clases teóricas, teórico-prácticas y actividades prácticas, mediante la participación pertinente de los estudiantes.

Se tomarán dos exámenes parciales durante el dictado y la evaluación del trabajo en el laboratorio.

## Condiciones de aprobación

### Condiciones para la regularidad de la asignatura

Se tendrá en cuenta el régimen de estudiante vigente, aprobado por el Honorable Consejo Directivo de la FCEFyN.

La condición de Regular, se alcanza con tener aprobado con no menos del 50% en cada una de las Evaluaciones Parciales.

Se podrá recuperar sólo una de las instancias parciales, siendo condición, para rendirla, haber aprobado las otras.

### Condiciones para la promoción de la asignatura

1 - Tener un mínimo de asistencia del 80% en las clases teóricas y prácticas

2 - Aprobar los dos parciales obligatorios (teóricos-prácticos) con el 65% de aciertos sobre el 100% solicitado. Se podrá recuperar un solo parcial, cuya nota reemplazará a la nota del parcial que dio origen a la recuperación. La inasistencia a los parciales deberá contar con su certificado correspondiente.

3 - Resolver los problemas prácticos en las clases prácticas.

- 4 - Confeccionar la carpeta de la materia en la que constarán los ensayos de laboratorio y las monografías solicitadas.
- 5 - Aprobar el coloquio integrador como requisito final para acceder a la Promoción de la materia.

La fecha para el coloquio es la última semana de clase del cuatrimestre o fecha a convenir.

## Actividades prácticas de laboratorio

Las actividades prácticas que se desarrollan en laboratorio serán:

- 1 - Conocimiento de los instrumentos de medición, voltímetro, amperímetro, vatímetro y tester. Principio de funcionamiento y análisis de sus componentes.
- 2 - Mediciones de resistencias por medio de puente de Wheatstone y por el método de caída de potencial midiendo tensión y corriente. Empleo de amperímetro, voltímetro galvanométrico y óhmetro.
- 3 - Comprobación experimental del principio de superposición y de los teoremas de Thévenin y de Norton
- 4 - Descripción de osciloscopios de rayos catódicos y empleo para observar las respuestas naturales de circuitos R-L y R-C
- 5 - Observar en osciloscopio las distintas formas características de respuestas en circuitos R-L-C
- 6 - Medición de potencia en corriente alterna monofásica. Observar la influencia de las cargas inductivas y capacitivas
- 7 - Medición de potencia en sistemas trifásicos por el método de los dos vatímetros
- 8 - Presenciar y tomar lecturas de las mediciones correspondientes a los ensayos de vacío y en cortocircuito de un transformador monofásico. Se realizará en el LBT con instrumental de medición digital y con la colaboración del personal del LBT, observando las medidas de seguridad correspondientes
- 9 - Trazado de curvas características de motores de inducción en equipo Terco de ensayos de máquinas rotantes

## Resultados de aprendizaje desagregado por competencias

A continuación, se indican las competencias genéricas y específicas y los resultados de aprendizaje relacionados:

<b>Competencias</b>	<b>Resultados de aprendizaje</b>
CG1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	<ul style="list-style-type: none"><li>● Aprender a abordar un problema de ingeniería, identificando la formulación más apropiada para su resolución</li></ul>
CG4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.	<ul style="list-style-type: none"><li>● Aprender a desempeñarse de manera efectiva las herramientas de cálculo y resolución de circuitos, interpretar aplicaciones en sus ámbitos de las máquinas eléctricas.</li></ul>
CG6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"><li>● Aprender a desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo con un enfoque interdisciplinario, reconociendo el rol del ingeniero/a biomédico y la importancia de colaborar con otros profesionales, Adquirir habilidades de comunicación, colaboración, liderazgo y resolución de conflictos para lograr un trabajo conjunto y eficiente.</li></ul>
CE8.B1: Conocer el funcionamiento, características, criterios de selección y modelización de los dispositivos eléctricos y electrónicos principales a emplear en Ingeniería Biomédica.	<ul style="list-style-type: none"><li>● Aprender a describir y analizar circuitos eléctricos sencillos tanto en corriente continua como en corriente alterna.</li><li>● Describir y explicar los principios de funcionamiento de máquinas eléctricas tales como: transformadores, motores de corriente continua y de corriente alterna asíncronos trifásicos y monofásicos.</li></ul>

<p>CE8.B2: Realizar mediciones de magnitudes eléctricas e interpretación de sus resultados. Conocer los instrumentos y técnicas de medición.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Emplear correctamente los instrumentos de medición relacionados con las magnitudes eléctricas.</li> </ul>
--	--

## Bibliografía

### Electrotecnia General:

- Joseph A. Edminister, (1965), Teoría y Problemas de Circuitos Eléctricos, Serie de Compendios Schaum/ Mc Graw Hill, 294 pág.
- Richard Dorf – James Svoboda, (2006), Circuitos Eléctricos, Editorial Alfaomega, Sexta Edición, 809 pág.
- Jesus Fraile Mora, (2012), Circuitos Eléctricos, Editorial Pearson Educación SA, 576 pág.
- James Nilson- Susan Riedel, (2005), Circuitos Eléctricos, Editorial Pearson-Prentice Hall, 7ma edición, 1048 pág.
- Enrique Ras Oliva, (1998), Teoría de Circuitos Fundamentos, Editorial Alfaomega Marcombe, 334 pág.
- Narciso Moreno- Alfonso Bachiller- Juan C. Bravo, (2003), Problemas Resueltos de Tecnología Eléctrica, Editorial Thomson, 309 pág.

### Máquinas Eléctricas:

- Marcelo Antonio Sobrevila, (2000), Máquinas Eléctricas, Editorial Alsina, 308 pág.
- Erico Spinadel, (1984), Transformadores, Editorial Nueva Librería, 163 pág.
- M. Kostenko – L. Piotrovsky, (1968), Máquinas Eléctricas, Editorial Pueblo y Educación, 714 pág.
- E.E. STAFF – M.I.T., (1965), Circuitos Magnéticos y Transformadores, Editorial Reverté, 700 pág.
- Manuel Cortes, (1974), Curso Moderno de Máquinas Eléctricas Rotativas, Tomo II, Máquinas de Corriente Alterna Asíncronas, Editores Técnicos Asociados SA, 272 pág.
- A.E. Fitzgerald- Charles Kingsley Jr.- Stephen D Umans, (2004), Máquinas Eléctricas, Editorial Mc Graw Hill Sexta Edición, 682 pág.
- Stephen J. Chapman, (2007), Máquinas Eléctricas, Editorial Mac Graw Hill 4ta Edición, 746 pág.

Asignatura: **Ingeniería en Rehabilitación**

Código:	RTF	7
Semestre: Noveno	Carga Horaria	72
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	36

Departamento: Bioingeniería

Correlativas:

- Transductores y Sensores
- Fisiopatología
- Biomecánica

Contenido Sintético:

- Marco teórico, paradigmas y conceptos de discapacidad y de rehabilitación
- Metodologías y abordajes de rehabilitación
- Tecnologías aplicadas para procesos de discapacidad y rehabilitación

Competencias Genéricas:

- CG2. Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- CG3. Competencia para gestionar -planificar, ejecutar y controlar- proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- CG6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- CG7. Competencia para comunicarse con efectividad.

Aprobado por HCD: NNNN-HCD-AAAA

RES: Fecha: DD/MM/AAAA

Competencias Específicas:

- CE4: Investigar, diseñar, desarrollar, implementar o adaptar herramientas tecnológicas para mejorar la calidad de vida de personas en situación de discapacidad y/o de aquellas que requieran rehabilitación.
- CE8.B6: Aplicar conocimientos de materiales y biomateriales para la asistencia y recuperación de funciones biomecánicas.
- CE8.C: Diseñar, calcular y proyectar equipamientos e instrumental de tecnología biomédica utilizados en el área de la salud.

## Presentación

Debido a la alta prevalencia de la población con discapacidad (alrededor de un 16% de la población total, según la Organización Mundial de la Salud en el año 2022) y atendiendo a la diversidad funcional de toda la población, es que se desarrolla una fuerte formación en esta área para del/la Ingeniero/a Biomédico/a. A la hora de dar solución a distintas necesidades de la población y en la generación de nuevos diseños, es imprescindible que el/la Ingeniero/a Biomédico/a contemple las premisas básicas del Diseño Universal, a fin de que los productos y servicios puedan ser utilizados por todos. En este sentido, la Ingeniería en Rehabilitación es una rama de la ingeniería orientada a investigar, diseñar, desarrollar, implementar o adaptar herramientas tecnológicas para mejorar la calidad de vida de personas en situación de discapacidad y/o de aquellas que requieran rehabilitación. Esta disciplina se remonta desde la década de 1950, como resultado de la segunda guerra mundial y la epidemia de poliomielitis. Desde esta época, desde la ingeniería se interactúa con profesionales de diferentes especialidades -no sólo ciencias de la salud, sino también del diseño industrial, arquitectura, informática, electrónica, materiales y biomateriales, mecánica, biomecánica, ergonomía y semiótica, para nombrar algunos- para intentar dar respuesta a las necesidades de sus usuarios, generando un amplio campo de acción.

Ingeniería en Rehabilitación es una asignatura obligatoria de régimen cuatrimestral que se inserta en el noveno cuatrimestre, quinto año de la carrera de Ingeniería Biomédica. Los contenidos de la asignatura han sido seleccionados teniendo en cuenta el perfil de el/la graduado/a de esta Carrera, que tendrá amplios conocimientos de electrónica, mecánica, materiales, computación y sistemas biológicos, particularmente seres humanos.

Esta asignatura proporcionará al estudiante los conocimientos básicos acerca de los requerimientos de relevamiento, diseño, desarrollo e implementación de herramientas para personas en situación de discapacidad, a fin de darle una formación que le permita gestionar, dentro del ámbito de la salud, las tecnologías relacionadas.

Como complemento los y las estudiantes obtienen nociones básicas de estadísticas, leyes, intervenciones terapéuticas, deporte y leyes relacionadas a la discapacidad como construcción social.

Se promueve a su vez el diálogo, debate y construcción colectiva de los temas, así como la posibilidad de investigación y desarrollo. También se insta a que desarrollen prácticas profesionales supervisadas en instituciones relacionadas con la materia y a desarrollar proyectos integradores de la carrera de Ingeniería Biomédica en las temáticas de la Ingeniería en Rehabilitación.

Asimismo, y dada la permanente evolución de estos tipos de tecnologías, los estudiantes serán instruidos acerca de las tendencias actuales y futuras.

## En referencia a los procesos de aprendizaje

La Asignatura Ingeniería en rehabilitación plantea sus objetivos a partir del trabajo interdisciplinario, en relación a la rehabilitación y a las necesidades de instituciones o personas en situación de discapacidad.

Por lo antes expuesto, el proceso de aprendizaje debe ser una situación de revisión constante, donde el docente y el estudiante estén dispuestos a controlar sus procesos de aprendizaje, darse cuenta de lo aprendido, comprender las exigencias de las tareas y

responder adecuadamente a la misma, Identificar aciertos y dificultades del proceso, poder valorar los logros y rever los desaciertos.

Estas estrategias suponen integrar, relacionar y apropiarse de la información transformándola en un contenido significativo y real dando a los contenidos la profundidad y la interrelación que estos tengan. A su vez, la reconstrucción, organización y sistematización de la información, en conjunto con la aplicación práctica, validará los contenidos adquiridos.

El plantel docente confeccionará una Guía de Trabajo Práctico que será entregada a los estudiantes con quince días de anticipación a la actividad correspondiente. Esta Guía se conformará de la siguiente manera: en primer lugar se expondrán los objetivos del trabajo práctico, solicitando al estudiante que lea atentamente los mismos, con el fin de otorgarle una idea en conjunto de la presente actividad. A continuación se detallarán las actividades a realizar durante la actividad práctica. Las actividades prácticas consisten en trabajos prácticos de laboratorio, donde se trabajará fundamentalmente en la interpretación y manejo de los datos de casos reales, su relación con la teoría aprendida y la interrelación de distintas disciplinas.

Se realizará al menos una visita a instituciones de reconocida trayectoria y seriedad profesional que realicen actividades relacionadas con la asignatura, a fin de conocer cuál es el equipo profesional, el equipamiento utilizado y sus necesidades tecnológicas, tanto para la institución, el equipo profesional y sus usuarios.

## Contenidos

- **Eje temático 1: Marco teórico, paradigmas y conceptos de discapacidad y de rehabilitación**
  - Fundamentos de Ingeniería en Rehabilitación. Conceptos, historia, prevalencia y modelos de discapacidad. Clasificación de funcionalidad, limitaciones de actividad como un problema a resolver.
  - Modalidades de limitaciones funcionales, impacto y estadísticas, medio ambiente y factores personales. Clasificación Internacional de Discapacidad, Funcionalidad y Salud - CIF. Legislación y normativa vigente. Ética y responsabilidad. Privacidad. Confidencialidad de datos. Consentimiento informado. Equidad en el acceso a las soluciones tecnológicas.
  - Movilidad, comunicación, audición, visión y cognición. Actividades laborales, vida independiente, educación e inclusión.
- **Eje temático 2: Metodologías y abordajes de rehabilitación**
  - Modalidades: Individual, grupal y comunitario, lúdicas, recreativas.
  - Enfoque funcional y terapéutico.
  - Modelos de intermediación
- **Eje temático 3: Tecnologías aplicadas para procesos de discapacidad y rehabilitación**
  - Tipos de diseños
  - Tipos de soluciones, campos de aplicación en rehabilitación funcional. Sistemas y herramientas tecnológicas funcionales y terapéuticas.
  - Accesibilidad y Usabilidad. UX-Experiencia de Usuario.
  - Interfaces Hombre-Máquina. Interfaces no tradicionales
  - Tendencias y avances tecnológicos

## Metodología de enseñanza

Las etapas de construcción y elaboración de conocimientos y competencias de esta asignatura están sustentadas mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP o PBL, Project-Based Learning), una metodología de enseñanza en la que se propicia que los y las estudiantes desarrollen actitudes de aprendizaje para la adquisición de conocimientos, capacidad de resolución de problemas y habilidades de trabajo en equipo, con los docentes en el rol de tutores o facilitadores. El Aprendizaje Basado en Proyectos es una de las formas más efectivas para involucrar a los estudiantes con su contenido de aprendizaje, y por esa razón, muchos líderes educativos lo recomiendan como una de las mejores prácticas instructivas.

La asignatura se desarrollará a través de la modalidad de teórico-prácticos, cuya base de sustentación será la exposición dialogada. Se complementará con actividades prácticas, donde se aplicarán los conocimientos adquiridos. En este entorno se fomentará el trabajo individual y grupal, para que el estudiante confronte ideas, y las relacione con el conocimiento adquirido y las nuevas situaciones con las que se encuentra.

En algunos temas se invitará a profesionales reconocidos en su temática, con el fin de lograr una mayor profundización teórica y un acercamiento a la realidad profesional.

## Evaluación

Se evaluará en forma continua y constante la integración y relación de conceptos trabajados en las clases teóricas, teórico-prácticas y actividades prácticas, mediante la participación pertinente de los estudiantes.

Se realizarán autoevaluaciones por parte de los estudiantes.

Se realizarán evaluaciones por pares, entre los integrantes de cada grupo conformado para realizar el Trabajo Integrador.

Las evaluaciones parciales y final del Trabajo Integrador tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- a. pertinencia conceptual en el caso elegido a resolver y su temática, considerando que el usuario sea una persona en situación de discapacidad, una persona que requiera rehabilitación o accesibilidad o una institución que tenga estas necesidades;
- b. originalidad en la solución propuesta;
- c. aplicabilidad real según lo explicitado por el usuario;
- d. objetivos del caso logrados en tiempo y forma satisfactoria;
- e. interés y compromiso con el caso elegido;
- f. calidad del prototipo realizado, considerado como MVP (Minimum Viable Product - Producto Mínimo Viable);
- g. resultado positivo en las pruebas realizadas con el usuario, en cuanto que cumpla en dar respuesta a la necesidad planteada;
- h. desempeño efectivo en el equipo de trabajo;
- i. integración y aplicación en el Trabajo Integrador de temas teóricos y prácticos vistos durante la asignatura;
- j. calidad del informe escrito según las pautas explicitadas en clase;
- k. calidad de presentación oral según las pautas explicitadas en clase;
- l. calidad de publicación del prototipo realizado en formato open source, según las pautas explicitadas en clase.

## Condiciones de aprobación

### Condiciones para la regularidad de la asignatura

Se tendrá en cuenta el régimen de estudiante vigente, aprobado por el Honorable Consejo Directivo de la FCEFyN.

En base a todos los aspectos explicitados del Trabajo Integrador, se realizarán instancias parciales de estado de avance y una final, generando informes escritos con sus respectivas presentaciones orales. Se calificará a los estudiantes en una escala de 0 a 10 puntos. La aprobación exige un mínimo de 4, correspondiente al 60% correcto del contenido.

Se podrá recuperar sólo una de las instancias parciales, siendo condición, para rendirla, haber aprobado las otras.

### Condiciones para la promoción de la asignatura

1. Tener aprobadas las asignaturas correlativas.
2. Asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas.
3. Aprobar todas y cada una de las instancias parciales de evaluación con nota no inferior a 7 (siete).
4. Presentar y aprobar el Trabajo Integrador con nota no inferior a 7 (siete)
5. Presentar y aprobar las actividades que se exijan durante el desarrollo de los trabajos prácticos.

## Actividades prácticas y de laboratorio

### Objetivos

- Afianzar mediante la comprobación práctica aquellos conceptos fundamentales desarrollados de manera teórica.
- Conocer la realidad diaria de centros de rehabilitación de renombre, su forma de trabajar y su relación con la Ingeniería en Rehabilitación
- Poner en contacto de manera directa al estudiante con situaciones reales y llevar a cabo procesos de resolución de las mismas
- Fomentar el trabajo en equipos interdisciplinarios

Las actividades a desarrollar tienen sustento en un proyecto de perspectiva curricular que pretende trabajar en dos lineamientos específicos: la secuenciación vertical y horizontal de contenidos con el resto de las asignaturas de la carrera, de manera conjunta.

Tales actividades propuestas deberán favorecer espacios curriculares de las asignaturas incorporando desde las actividades básicas de la Ingeniería en Rehabilitación hasta los contenidos específicos, siempre en vinculación con un proyecto que parta de la iniciativa del estudiante con guía docente.

## Resultados de aprendizaje

A continuación se indican las competencias genéricas y específicas abordadas por la asignatura y los resultados de aprendizaje relacionados:

<b>Competencias</b>	<b>Resultados de aprendizaje</b>
CG2. Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).	<ul style="list-style-type: none"><li>● Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería específicamente enfocados en el área de rehabilitación y asistencia a personas en situación de discapacidad.</li><li>● Aplicar los conocimientos adquiridos en materiales, biomateriales, electrónica, mecánica y otros campos relevantes para desarrollar soluciones tecnológicas adaptadas a las necesidades de cada caso individual o para su aplicación en proyectos de mayor escala.</li></ul>
CG3. Competencia para gestionar -planificar, ejecutar y controlar- proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).	<ul style="list-style-type: none"><li>● Desarrollar habilidades de gestión de proyectos, aprendiendo a planificar, ejecutar y controlar el desarrollo de soluciones tecnológicas en el ámbito de la rehabilitación.</li><li>● Desarrollar capacidades de establecer objetivos claros, coordinar recursos, tomar decisiones efectivas y asegurar la calidad y el cumplimiento de los plazos establecidos.</li></ul>
CG6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"><li>● Aprender a desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo con un enfoque interdisciplinario, reconociendo el rol del ingeniero/a biomédico/a y la importancia de colaborar con otros profesionales, como otras especialidades de la ingeniería, médicos, terapeutas ocupacionales, fisioterapeutas, diseñadores industriales, entre otros.</li><li>● Adquirir habilidades en equipos de trabajo de comunicación, colaboración, liderazgo y resolución de conflictos para lograr un trabajo conjunto y eficiente.</li></ul>

<p>CG7. Competencia para comunicarse con efectividad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aprender a comunicarse de manera efectiva en el ámbito de la ingeniería en rehabilitación, desarrollando la capacidad de comunicarse con profesionales de diferentes disciplinas y con personas en situación de discapacidad, adaptando el lenguaje técnico a diversos perfiles.</li> <li>● Aprender a escuchar, transmitir información de manera clara y concisa y presentar sus ideas, proyectos e informes de manera convincente y pertinente en forma oral y escrita.</li> </ul>
<p>CE4: Investigar, diseñar, desarrollar, implementar o adaptar herramientas tecnológicas para mejorar la calidad de vida de personas en situación de discapacidad y/o de aquellas que requieran rehabilitación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Investigar de manera efectiva, recopilando información relevante sobre las necesidades, desafíos y tecnologías existentes relacionadas con la rehabilitación, la accesibilidad y la discapacidad, identificando fuentes confiables de información y utilizar métodos de investigación apropiados para analizar y comprender cabalmente el contexto en el que trabajarán.</li> <li>● Desarrollar habilidades para el diseño de soluciones tecnológicas, considerando aspectos como la accesibilidad y la usabilidad, aplicando principios de diseño centrado en el usuario, involucrando a los destinatarios en el proceso de diseño para asegurar que las herramientas tecnológicas se adapten a sus necesidades y preferencias.</li> <li>● Implementar las soluciones tecnológicas diseñadas, considerando aspectos como la instalación, configuración y puesta en marcha de los dispositivos y sistemas, trabajando con diferentes tecnologías, asegurando que las soluciones se integren de manera efectiva en el entorno de los usuarios.</li> <li>● Desarrollar habilidades para adaptar las herramientas tecnológicas existentes a las necesidades específicas de las personas en situación de discapacidad o rehabilitación, personalizando y ajustando las soluciones tecnológicas según las preferencias y requerimientos individuales, garantizando así una mayor eficacia y satisfacción de los usuarios.</li> </ul>

<p>CE8.B6: Aplicar conocimientos de materiales y biomateriales para la asistencia y recuperación de funciones biomecánicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar dispositivos y soluciones personalizadas utilizando materiales y materiales biocompatibles, aplicando conocimientos en la creación de órtesis, prótesis u otros dispositivos de asistencia que ayuden a mejorar la calidad de vida de los destinatarios.</li> <li>• Aprender a seleccionar de manera adecuada los materiales y biomateriales más apropiados para cada necesidad del usuario, considerando factores como la resistencia, la durabilidad, la biocompatibilidad y la pertinencia.</li> <li>• Realizar pruebas y análisis para determinar la eficacia y la calidad de los dispositivos diseñados, considerando aspectos como la resistencia, la respuesta al estrés mecánico y la durabilidad.</li> </ul>
<p>CE8.C: Diseñar, calcular y proyectar equipamientos e instrumental de tecnología biomédica utilizados en el área de la salud.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar de manera innovadora propuestas tecnológicas que satisfagan las necesidades y demandas de las personas en situación de rehabilitación o discapacidad teniendo en cuenta aspectos ergonómicos, funcionales, de seguridad, de eficiencia y pertinencia.</li> <li>• Proyectar y representar de manera efectiva los diseños mediante herramientas técnicas y tecnológicas adecuadas.</li> <li>• Evaluar la viabilidad técnica, económica y operativa de los diseños analizando el contexto, los recursos necesarios, el tiempo disponible, los costos asociados y los beneficios esperados para tomar decisiones informadas y fundamentadas.</li> <li>• Vincular y aplicar las regulaciones y normativas aplicables al diseño considerando aspectos éticos, legales y de seguridad en el desarrollo de sus proyectos.</li> </ul>

## Bibliografía obligatoria

Centre for Excellence in Universal Design. (s/f). Universal Design—The 7 Principles. Recuperado el 6 de marzo de 2023, de <https://universaldesign.ie/what-is-universal-design/the-7-principles/>

Creática FREE Iberoamericana para la Cooperación. Uruguay, & Fundación RedEspecial España. (s/f). Modelo mFREE - wikinclusion. Recuperado el 18 de marzo de 2023, de [https://wikinclusion.org/index.php/Modelo\\_mFREE](https://wikinclusion.org/index.php/Modelo_mFREE)

Honorable Congreso de la Nación Argentina. (1997, diciembre 2). Ley 24.901. Sistema de prestaciones básicas en habilitación y rehabilitación integral a favor de las personas con discapacidad. Ley 24.901 - prestaciones básicas. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-24901-47677/actualizacion>

Honorable Congreso de la Nación Argentina. (2008, junio 9). Ley 26.378. Apruébase la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y su protocolo facultativo, aprobados mediante resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas del 13 de diciembre de 2006. Ley 26.378. Adhesión a Convención de Derechos de las Personas con Discapacidad.

<https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-26378-141317/texto>

Organización Mundial de la Salud. (2022b, diciembre 2). Discapacidad—Datos y cifras. Discapacidad - Datos y cifras.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>

Organización Mundial de la Salud. (2001). CIF-Clasificación Internacional de Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud-Versión Abreviada. [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43360/9241545445\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43360/9241545445_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

OMS, O. M. de la S. (2020). Medición de la Salud y la Discapacidad Manual para el Cuestionario de Evaluación de la Discapacidad de la OMS (O. M. de la S. OMS, Ed.). [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/170500/9874573309\\_spa.pdf;jsessionid=AF73875E0DCB439D38557FF11A9E5661?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/170500/9874573309_spa.pdf;jsessionid=AF73875E0DCB439D38557FF11A9E5661?sequence=1)

User-Centered Design Basics | Usability.gov. (2017, abril 3). Department of Health and Human Services. <https://www.usability.gov/what-and-why/user-centered-design.html>

Velarde Lizama, V. (2012). Los modelos de la discapacidad: Un recorrido histórico. *Revista Empresa y Humanismo*, 115–136. <https://doi.org/10.15581/015.15.4179>

## Bibliografía ampliatoria

Agencia Nacional de Discapacidad - Argentina. (2019, febrero 8). Anuario Estadístico Nacional 2021—Registro Nacional de Personas con Discapacidad [Anuario Estadístico Nacional 2021]. [Argentina.gob.ar. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2019/02/anuario\\_estadistico\\_2021-1\\_1\\_1.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2019/02/anuario_estadistico_2021-1_1_1.pdf)

Almenara, J. C., Ruiz, J., Cabero-Almenara, J., & Ruiz-Palmero, J. (s/f). Las Tecnologías de la Información y Comunicación para la inclusión: Reformulando la brecha digital. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 9, 16–30.

Arberas, E. J. (2016). Impacto psicosocial de los productos y tecnologías de apoyo para la comunicación en personas con discapacidad auditiva y personas sordas [Salamanca].

[https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/132844/INICO\\_JimenezArberasE\\_ImpactoPsicosocial.pdf;jsessionid=2D8698488CC5361BF5CB62C1F4B98DAE?sequence=1](https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/132844/INICO_JimenezArberasE_ImpactoPsicosocial.pdf;jsessionid=2D8698488CC5361BF5CB62C1F4B98DAE?sequence=1)

Ayuso-Mateos, J. L., Nieto-Moreno, M., Sánchez-Moreno, J., & Vázquez-Barquero, J. L. (2005). Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud (CIF): Aplicabilidad y utilidad en la práctica clínica. En *Med Clin (Barc)* (Vol. 126, Número 12, p. 461).

[http://www.elsevier.es/03/11/2009.Copia para uso personal, se prohíbe la transmisión de este documento por cualquier medio o formato.138.004](http://www.elsevier.es/03/11/2009.Copia%20para%20uso%20personal,se%20proh%20ibe%20la%20transmisi%20n%20de%20este%20doc%20umentopor%20cualquier%20medio%20o%20formato.138.004)

Baeza, P. I. (2006). Diseño de sitio web accesible para personas con discapacidad visual, auditiva, físicas y de hardware. [Universidad de Chile].

[https://www.academia.edu/26927072/Diseño de sitio web accesible para personas con discapacidad visual auditiva físicas y de hardware](https://www.academia.edu/26927072/Dise%C3%B1o_de_sitio_web_accesible_para_personas_con_discapacidad_visual_auditiva_f%C3%ADsicas_y_de_hardware)

Bailey, R. W. (1996). Human performance engineering: Designing high quality, professional user interfaces for computer products, applications, and systems. Prentice Hall PTR.

Beltramone, D. (2012). Touchscreen devices: Focusing on end instead of means. 3rd International Conference on Advances in New Technologies, Interactive Interfaces and Communicability, ADNTIIC 2012: Design, E-Commerce, E-Learning, E-Health, E-Tourism, Web 2.0 and Web 3.0.

Beltramone, D. A., & Rivarola, M. F. (2019). Propuesta de aplicación práctica de la CIF como método integral e interdisciplinar para la evaluación funcional de personas en situación de discapacidad. En Memorias del Iberdiscap 2019—X Congreso Iberoamericano de Tecnologías de Apoyo a la Discapacidad (pp. 295–297). Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI,. <http://iberdiscap2019.aitadis.org/>

Beltramone, D. A., Rivarola, M. F., & Quintana, M. L. Q. (2016). The role of touchscreens for learning process in special education. En *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 444). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-31232-3\\_99](https://doi.org/10.1007/978-3-319-31232-3_99)

Beltramone, D. A., Rivarola, M. F., Quintana, M. L. Q., & Zárate, M. A. (2017). Experiencia de Trabajo Integrador en la Cátedra de Ingeniería en Rehabilitación. Córdoba, Argentina. CIIEE 2017. <https://congresos.ups.edu.ec/index.php/ciiee/ciiee/paper/view/155>

Beltramone, D. A., Rivarola, M. F., Rosellini, F. G., Quinteros Quintana, M. L., Barrionuevo, A. A., & Sarnago, E. A. (2018). Ingeniería, Kinesiólogía y Diseño: Una propuesta de articulación interdisciplinaria. En *Anales IV Congreso Argentino de Ingeniería (CADI)—X Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (CAEDI)* (pp. 1005–1019). Universidad Nacional de Córdoba.

[https://confedi.org.ar/wp-content/uploads/cadi\\_anales/LibroAnales\\_CADI\\_CAEDI\\_2018.pdf](https://confedi.org.ar/wp-content/uploads/cadi_anales/LibroAnales_CADI_CAEDI_2018.pdf)

Beltramone, D. A., Tula, S. M., Rivarola, M. F., Hidalgo, M. B., Tancredi, P. D., Quintana, M. L. Q., Diaz, J. M., Marcotti, A., & Atea, J. J. (2015). Evaluation of natural technological interfaces for children with psychomotor disabilities. *IFMBE Proceedings*, 49. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-13117-7\\_243](https://doi.org/10.1007/978-3-319-13117-7_243)

Biasin, E., & Kamenjašević, E. (2020). Open Source Hardware and Healthcare Collaborative Platforms: Common Legal Challenges. *Journal of Open Hardware*, 4(1). <https://doi.org/10.5334/joh.31>

C, P. C., & Albuquerque, D. (2006). La clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) y la práctica neurológica. *Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría*. <https://doi.org/10.4067/S0717-92272006000200002>

Cenich, G., & Santos, G. (2005). Propuesta de aprendizaje basado en proyecto y trabajo colaborativo: Experiencia de un curso en línea. *Revista electrónica de investigación educativa*, 7(2), 1–18.

Denend, L. (2015). Biodesign. [https://sicuaplus.uniandes.edu.co/bbcswebdav/pid-2753234-dt-content-rid-38579872\\_1/courses/201910\\_IBIO3870\\_01/Biodesign.pdf](https://sicuaplus.uniandes.edu.co/bbcswebdav/pid-2753234-dt-content-rid-38579872_1/courses/201910_IBIO3870_01/Biodesign.pdf)

DiGiovine, C. P., Ret, S. M. S., Bresler, M. I., & Bahr, P. A. (s/f). A HISTORICAL OVERVIEW OF REHABILITATION ENGINEERING.

<https://resna.stanford.edu/History/2014-RehabilitationEngineeringOverview.pdf>

DiGiovine, C. P., Ret, S. M. S., Donahue, M., Atp, M. S., Bahr, P., Ret, M. A., Bresler, M., Atp, M. P., Klaesner, J., & Burkhardt, B. (s/f). Rehabilitation Engineers, Technologists, and Technicians: Vital Members of the Assistive Technology Team.

Girona, R. de I. D. en A. del I. de la U. de. (2012). El ABP: origen, modelos y técnicas afines. *Aula de Innovación Educativa*, 216, 14–18.

Ingeniería de Rehabilitación. (s/f). National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering. Recuperado el 26 de diciembre de 2022, de <https://www.nibib.nih.gov/espanol/temas-cientificos/ingenier%C3%ADa-de-rehabilitaci%C3%B3n>

Instituto Nacional de Estadística y Censos - INDEC. (s/f). Estudio Nacional sobre el Perfil de las Personas con Discapacidad. Resultados definitivos 2018.

[https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/poblacion/estudio\\_discapacidad\\_12\\_18.pdf](https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/poblacion/estudio_discapacidad_12_18.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Censos - INDEC. (2014). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. Censo del Bicentenario. Serie C. Población con dificultad o limitación permanente.

[https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/sociedad/PDLP\\_10\\_14.pdf](https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/sociedad/PDLP_10_14.pdf)

Kapandji, A. I. (s/f). Detalles de: Fisiología articular: Esquemas comentados de mecánica humana / versión española de María Torres Lacomba (6ta ed.). Médica Panamericana.

Koon, R. A., & De La Vega, M. E. (2000). El impacto tecnológico en las personas con discapacidad. En II Congreso Iberoamericano de Informática Educativa Especial. Asociación Iberoamericana para la Cooperación en Educación Especial y Tecnología Adaptativa. <http://ardilladigital.com/DOCUMENTOS/EDUCACION%20ESPECIAL/ACCESIBILIDAD%20Y%20AYUDAS%20TECNICAS/ACCESIBILIDAD/Impacto%20tecnologico%20en%20personas%20con%20discapacidad%20-%20Koon%20y%20De%20la%20vega%20-%20art.pdf>

Krug, S. (2014). *Don't Make Me Think, Revisited: A Common Sense Approach to Web Usability* (3rd ed.). New Riders.

Lai, J., Honda, T., & Yang, M. (2010). A study of the role of user-centered design methods in design team projects. *Artificial intelligence for engineering design analysis and manufacturing*, 24, 303–316. <https://doi.org/10.1017/S0890060410000211>

Lizalde-Isunza, M. de L. (2015). Evaluación funcional de la discapacidad. *Revista Mexicana de Pediatría*, 82(3), 85–86.

Maldonado, J. A. V. (2013). El modelo social de la discapacidad: Una cuestión de derechos humanos. *Boletín mexicano de derecho comparado*, 46(138), 1093–1109.

Mareño Sempertegui, M., & Masuero, F. (2009). La discapacitación social del “diferente”. *Intersticios: Revista sociológica de pensamiento crítico*, ISSN 1887-3898, Vol. 4, No. 1, 2010 (Ejemplar dedicado a: Investigaciones heterodoxas), pags. 95-105, 4.

Nanzer, G. M., & Beltramone, D. A. (2017). Kit Open Source de Ayudas Técnicas para actividades de la vida diaria de personas con dificultad de movimiento en manos. *CIIEE 2017*. <https://congresos.ups.edu.ec/index.php/ciiee/ciiee/paper/view/151>

Nocera, A. D., & Beltramone, D. A. (2013). Development of a low-cost upper-limb myoelectrical prosthesis and its open source training system. *IEEE Latin America Transactions*, 11(1). <https://doi.org/10.1109/TLA.2013.6502796>

Organización Mundial de la Salud. (2022a). Informe mundial sobre la equidad sanitaria para las personas con discapacidad: Resumen. <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789240063624>

Palacios, A. (s/f). El modelo social de discapacidad: Orígenes, caracterización y plasmación en la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. CERMI. <http://hdl.handle.net/11181/3624>

Palacios, A., & Romañach, J. (2006). El modelo de la diversidad: La bioética y los derechos humanos como herramientas para alcanzar la plena dignidad en la diversidad funcional. Diversitas-AIES. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=356103>

pamela. (2022, enero 11). Qué es el diseño universal. Corporación Ciudad Accesible. <https://www.ciudadaccesible.cl/que-es-el-diseno-universal/>

Pasa, B., Romero, M., & Beltramone, D. (2021). Design Open Source e Technologie Assistive: Il caso Posta. En Design e innovazione digitale (Vol. 3, pp. 93–135). Edizioni Scientifiche Italiane.

[https://www.edizioniesi.it/publicazioni/libri/diritto\\_storia\\_filosofia\\_e\\_teorica\\_del\\_diritto\\_-\\_1/diritto\\_comparato\\_-\\_1\\_-\\_07/design-e-innovazione-digitale.html](https://www.edizioniesi.it/publicazioni/libri/diritto_storia_filosofia_e_teorica_del_diritto_-_1/diritto_comparato_-_1_-_07/design-e-innovazione-digitale.html)

Romero, M. (2018). The New Paradigm of Industrial Design for Disability. 11.

Sánchez Montoya, R. (2011). ¿Más avance tecnológico implica mayor Inclusión? VIII Jornadas de Cooperación Educativa Con Iberoamérica Sobre Educación Especial e Inclusión Educativa Accesibilidad e Inclusión Educativa, 41–54.

Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1996). Aprendizaje Basado en Problemas: Un modelo instruccional y su marco constructivista.

[http://www.casagrande.edu.ec/download/biblioteca/aprendizaje-y-diseno-de-clases/APRENDAJE\\_BASADO\\_EN\\_PROBLEMAS.pdf](http://www.casagrande.edu.ec/download/biblioteca/aprendizaje-y-diseno-de-clases/APRENDAJE_BASADO_EN_PROBLEMAS.pdf)

Science, A. (School of C., & Crabtree, I. T. U. of N. N. U. (2006). Designing Collaborative Systems. En Designing Collaborative Systems: A Practical Guide to Ethnography. Springer, London. <https://doi.org/10.1007/b97516>

Szpiniak, A. F., & Sanz, C. V. (2009). Hacia un modelo de evaluación de entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. La importancia de la usabilidad. TE&ET | Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, 4, 10–21.

Usability Evaluation Basics. (2013, octubre 8). Department of Health and Human Services. <https://www.usability.gov/what-and-why/usability-evaluation.html>

Asignatura: **Práctica Profesional Supervisada**

Código:	RTF	10
Semestre: 8° Semestre	Carga Horaria	300
Bloque: Tecnologías Aplicadas y Tecnologías Complementarias	Horas de Práctica	300

Departamento: Bioingeniería

Correlativas:

- Adeudar como máximo una cantidad de materias equivalentes a 100 RTF.

Contenido Sintético:

No posee contenidos curriculares propios, depende de la práctica a realizar .

Competencias Genéricas:

- CG6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- CG7. Competencia para comunicarse con efectividad.
- CG8. Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

Aprobado por HCD: NNNN-HCD-AAAA

RES: Fecha: DD/MM/AAAA

### Competencias Específicas:

- CE8.C: Diseñar, calcular y proyectar equipamientos e instrumental de tecnología biomédica utilizados en el área de la salud.
- CE9. Proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud.
- CE10.A. Dirigir y controlar las actividades técnicas de producción, conservación y distribución de productos médicos.
- CE10.B Dirigir y controlar las actividades técnicas y el sistema de calidad de servicios de esterilización.
- CE11. Comprender y coordinar procesos de elaboración de programas de compra, redacción de normas y pliegos de adquisición, verificación de los bienes y/o insumos adquiridos de equipos, sistemas y partes de sistemas de tecnología biomédica, sus complementos y accesorios, instalaciones y dispositivos afines necesarios a sus propósitos.
- CE12. Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado en lo referente a instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud.
- CE13. Proyectar y dirigir lo referido a la higiene y seguridad en el ámbito de la ingeniería biomédica, incluidas la higiene, la seguridad hospitalaria y el manejo de residuos.

## Presentación

La carrera de Ingeniería Biomédica de la FCEFyN de la UNC tiene por objetivo la formación de profesionales con elevada capacitación en las diferentes disciplinas que abarca la misma, con el fin de que puedan desenvolverse con idoneidad en el campo laboral; alineada con este objetivo, se encuentra la asignatura: Práctica Profesional Supervisada y que tiene por objetivos:

- Brindar al estudiante experiencia práctica complementaria con la formación, para su inserción en el ejercicio de la profesión.
- Facilitar el contacto del estudiante con instituciones, empresas públicas o privadas o profesionales que se desempeñan en el ámbito de los estudios de la Ingeniería Biomédica.
- Introducir en forma práctica al alumno en los métodos reales y códigos relativos a las organizaciones laborales.
- Ofrecer al estudiante y docente experiencias y posibilidades de contacto con nuevas tecnologías.
- Contribuir con la tarea de orientación del alumno respecto a su futuro ejercicio profesional.
- Desarrollar actividades que refuercen la relación Universidad-Medio Social favoreciendo el intercambio y enriquecimiento mutuo.

## Contenidos

- No posee contenidos curriculares propios, depende de la práctica a realizar. Las Actividades a realizar en la PPS se definen en el Reglamento de PPS de la Facultad y de la Escuela de Ingeniería Biomédica.

Pero podríamos establecer que los mismos están comprendidos dentro de las siguientes áreas estratégicas de la carrera:

Aplicaciones Biológicas -no Humanas- en Ingeniería.

Biomateriales y Biocompatibilidad.

E-health.

Ingeniería Clínica.

Ingeniería en Rehabilitación.

Instrumentación Biomédica.

Ingeniería de tejidos.

Procesamiento de Señales Biológicas.

Robótica en Medicina.

Marco regulatorio de productos médicos.

Machine Learning/Inteligencia Artificial/Redes Neuronales.

## Metodología de enseñanza

La modalidad de Práctica Profesional Supervisada requiere de un acuerdo a través de la firma de un convenio Marco entre la institución y la UNC que establece las pautas generales de este acuerdo y luego, una vez seleccionado el alumno aspirante, se realiza un acuerdo individual con el mismo. Todo esto se define en el Reglamento de PPS de la Facultad y de la Escuela de Ingeniería Biomédica.

Las temáticas de las mismas son muy variadas debido a la característica diversa intrínseca de la Carrera de Ingeniería Biomédica. Algunas PPS surgen del interés propio del alumno en el desarrollo de un tema o áreas en particular, en empresas o instituciones de salud tanto públicas como privadas o por profesionales ligados al ámbito de la salud.

## Evaluación

Durante todo el proceso, el desempeño del alumno es evaluado por el supervisor dentro de la institución donde realiza la PPS. El Tutor (docente designado dentro de la facultad) establece comunicación con el Supervisor cada vez que considera necesario para hacer un seguimiento del desempeño del alumno. Al finalizar el período de práctica, el Supervisor y el alumno elevan un informe al Tutor donde describen las actividades realizadas y las apreciaciones del Supervisor respecto del

desempeño del alumno. Finalmente el Tutor en base a todos estos elementos realiza la calificación del alumno.

## Condiciones de aprobación

Las condiciones de aprobación están establecidas en el Reglamento de PPS de la Facultad y de la Escuela de Ingeniería Biomédica,

## Actividades prácticas y de laboratorio

En función del tipo de PPS elegida los estudiantes realizan mediciones y/o ensayos o actividades propias de la Ingeniería Biomédica, ya sea hospitales o de empresas/instituciones de salud públicas o privadas, con asistencia y colaboración del personal (Supervisor de PPS) de los mismos fomentando de esta manera el trabajo en equipo interdisciplinario. Este aspecto de la formación es completamente de índole práctica que sirve como base para el desarrollo de una actividad que cada vez más requiere de un enfoque complementario entre los aspectos médicos, organizacionales y tecnológicos.

Los alumnos toman contacto con instituciones de salud, empresas de tecnologías sanitarias, etc. ; no sólo es una oportunidad muy importante para ellos en lo que se refiere a su formación y posibilidades futuras sino también lo es para las instituciones de salud, pues además de contar en su equipo de trabajo con un alumno avanzado que puede aportar sus conocimientos en la labor diaria que le toque desarrollar tendrán acceso a un grupo muy numeroso de docentes (docente tutor) y profesionales de gran experiencia que pueden servir de apoyo para el desarrollo de la actividad.

## Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

<b>Competencias</b>	<b>Resultados de aprendizaje</b>
CG6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aprender a interactuar de manera efectiva en equipos de trabajo interdisciplinarios valorando las distintas propuestas.</li><li>• Adquirir habilidades de participación y colaboración para lograr una adecuada integración a equipos de trabajo.</li></ul>

<p>CG7. Competencia para comunicarse con efectividad.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Aprender a expresar claramente las ideas tanto de manera oral como escrita.</li><li>•Aprender a escuchar activamente a los demás.</li><li>•Aprender a fundamentar las ideas expresadas.</li></ul>
<p>CG8. Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Aprender a actuar con responsabilidad social evaluando el impacto de las acciones desarrolladas.</li><li>•Adquirir la capacidad de comprometerse con el logro de objetivos dentro del marco ético y profesional.</li></ul>

CE8.C: Diseñar, calcular y proyectar equipamientos e instrumental de tecnología biomédica utilizados en el área de la salud.

- Diseñar de forma innovadora propuestas tecnológicas que satisfagan las necesidades y demandas del mercado.

- Proyectar y representar de manera efectiva los diseños mediante herramientas técnicas y tecnológicas adecuadas.

- Evaluar la viabilidad técnica, económica y operativa de los diseños analizando el contexto, los recursos necesarios, el tiempo disponible, los costos asociados y los beneficios esperados para tomar decisiones informadas y fundamentadas.

- Realizar una evaluación técnica, económica y operativa de los proyectos analizando todas las variables que intervienen en el mismo.

- Aprender las regulaciones y normativas aplicables al diseño considerando los aspectos legales y de seguridad en el desarrollo de sus proyectos.

<p>CE9. Proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Realizar proyectos en los distintos ámbitos de la Ingeniería Biomédica</li> <li>•Realizar el control de calidad de distintos equipos utilizados en el ámbito de la salud.</li> <li>•Diseñar y gestionar planes de mantenimiento preventivo de instalaciones y equipos.</li> <li>•Elaborar secuencias de procesamiento de señales con el fin de realizar el análisis de las mismas.</li> </ul>
<p>CE10.A. Dirigir y controlar las actividades técnicas de producción, conservación y distribución de productos médicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Adquirir habilidades de conducción técnica de procesos productivos</li> <li>•Aprender estrategias de distribución de productos médicos</li> </ul>
<p>CE10.B Dirigir y controlar las actividades técnicas y el sistema de calidad de servicios de esterilización.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Elaborar procedimientos de control de calidad en servicios de esterilización</li> </ul>
<p>CE11. Comprender y coordinar procesos de elaboración de programas de compra, redacción de normas y pliegos de adquisición, verificación de los bienes y/o insumos adquiridos de equipos, sistemas y partes de sistemas de tecnología biomédica, sus complementos y accesorios, instalaciones y dispositivos afines necesarios a sus propósitos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Adquirir conocimientos acerca de procesos de compra de insumos y/o bienes.</li> <li>•Redactar pliegos para licitaciones con el fin de adquirir insumos y/o bienes.</li> </ul>

CE12. Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado en lo referente a instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud.

- Elaborar protocolos de certificación de funcionamiento de instrumental, equipos e instalaciones del área de la salud.

## Bibliografía

Dada la variedad de lugares donde se llevan a cabo y temas involucrados en las Prácticas Profesionales Supervisadas no es posible especificar una bibliografía ya que cada práctica requiere de Bibliografía específica dependiendo de la actividad que los alumnos realicen detallan en su Plan de Trabajo al hacer la solicitud de PPS en el caso de requerirse o ser necesario.

Asignatura: **Proyecto Integrador**

Código:	RTF	13
Semestre: 10° Semestre	Carga Horaria	48
Bloque: Tecnologías Aplicadas y Tecnologías Complementarias	Horas de Práctica	48

Departamento: Bioingeniería

Correlativas:

- Adeudar como máximo una cantidad de materias equivalentes a 50 RTF (Excluyendo PPS).

Contenido Sintético:

- Las Actividades a realizar en el Proyecto Integrador se definen en el Reglamento correspondiente.

Competencias Genéricas:

- CG6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- CG7. Competencia para comunicarse con efectividad.
- CG8. Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
- CG9. Competencia para aprender en forma continua y autónoma.
- CG10. Competencia para actuar con espíritu emprendedor.

Aprobado por HCD: NNNN-HCD-AAAA

RES: Fecha: DD/MM/AAAA

#### Competencias Específicas:

- CE8.C: Diseñar, calcular y proyectar equipamientos e instrumental de tecnología biomédica utilizados en el área de la salud.
- CE9. Proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud.
- CE10.A. Dirigir y controlar las actividades técnicas de producción, conservación y distribución de productos médicos.
- CE10.B Dirigir y controlar las actividades técnicas y el sistema de calidad de servicios de esterilización.
- CE11. Comprender y coordinar procesos de elaboración de programas de compra, redacción de normas y pliegos de adquisición, verificación de los bienes y/o insumos adquiridos de equipos, sistemas y partes de sistemas de tecnología biomédica, sus complementos y accesorios, instalaciones y dispositivos afines necesarios a sus propósitos.
- CE12. Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado en lo referente a instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud.
- CE13. Proyectar y dirigir lo referido a la higiene y seguridad en el ámbito de la ingeniería biomédica, incluidas la higiene, la seguridad hospitalaria y el manejo de residuos.

## Presentación

El Proyecto Integrador (PI) es el trabajo de carácter técnico, científico, de desarrollo tecnológico o de investigación relacionado con las incumbencias profesionales de la carrera e integrador de las capacidades adquiridas, que debe realizar y presentar todo alumno para obtener el grado de Ingeniero biomédico.

Las temáticas de los mismos son muy variadas debido a la característica diversa intrínseca de la Carrera de Ingeniería Biomédica. Algunos PI surgen del interés propio del alumno en el desarrollo de un tema en particular mientras que otros son temas propuestos por los distintos laboratorios de la facultad o por profesionales ligados al ámbito de la salud que trabajan en empresas o instituciones de salud tanto públicas como privadas.

Desde la cátedra de Proyecto Integrador se incentiva a los alumnos a desarrollar proyectos que tengan un gran impacto social y que les permita una experiencia de trabajo real en grupos interdisciplinarios de profesionales y en ámbitos de gran nivel científico y tecnológico, logrando así varios objetivos deseables a la vez: 1) asegurar la calidad de los Proyectos Integradores al contar con una infraestructura, equipamiento y financiamiento que muchas veces aporta total o parcialmente el comitente, 2) asegurar una inserción con alto impacto en el medio y 3) concientizar al alumno sobre el valor y responsabilidad de su rol en la sociedad.

## Contenidos

Dado que la asignatura se trata de la elaboración de proyectos cuyos temas son elegidos por los alumnos, los contenidos de los mismos abarcan un amplio espectro dentro del ámbito de la ingeniería biomédica, lo cual hace imposible definir contenidos específicos pero podríamos establecer que los mismos están comprendidos dentro de las siguientes áreas estratégicas de la carrera:

- Aplicaciones Biológicas -no Humanas- en Ingeniería,
- Biomateriales y Biocompatibilidad,
- E-health,
- Ingeniería Clínica
- Ingeniería en Rehabilitación,
- Instrumentación Biomédica,
- Ingeniería de tejidos,
- Procesamiento de Señales Biológicas,
- Robótica en Medicina.
- Marco regulatorio de productos médicos
- Machine Learning/Inteligencia Artificial/Redes Neuronales

## Metodología de enseñanza

La Cátedra de Proyecto Integrador realiza reuniones con los alumnos en el inicio de su proyecto para brindarles las pautas y directivas que los ayuden en el desarrollo del mismo. Asimismo la cátedra pone a disposición de los alumnos una plantilla con el formato del informe final para que les sirva de guía en la elaboración del mismo.

Durante el desarrollo de los PI, los docentes de la cátedra atienden las consultas de los alumnos a través de reuniones presenciales, virtuales o a través de emails, y brindan respuesta a sus inquietudes. Todas estas actividades conforman las denominadas “horas de clase”.

En el proceso de enseñanza, cada estudiante, o grupos de dos estudiantes, inicia su Proyecto Integrador (PI) presentando una propuesta mediante el formulario "Solicitud de Proyecto Integrador", donde se especifica el tema, los asesores, los objetivos, la metodología y se acompaña con un diagrama de gantt; cabe señalar que entre los asesores del proyecto debe haber al menos uno que sea docente de nuestra facultad . Los docentes de la cátedra evalúan la relevancia del tema y la estructura del proyecto. Posteriormente, se forma un Tribunal compuesto por tres docentes de la facultad, encargados de dar seguimiento a cada PI.

A partir de este punto, la gestión de cada PI se lleva a cabo a través de un gestor de proyectos desarrollado internamente en la cátedra. En esta plataforma, interactúan los estudiantes responsables del PI, el Tribunal de evaluación, los asesores designados para cada proyecto y un auditor, quien también es un docente de la cátedra de PI.

El rol del Tribunal es evaluar el proyecto al inicio, en la mitad de su desarrollo y al término del trabajo. Este Tribunal es el encargado de decidir, al finalizar el PI, si es aprobado o no, y asignar la calificación correspondiente.

Los asesores de PI brindan orientación a los estudiantes durante todo el proceso de desarrollo del proyecto.

El auditor del PI se encarga de supervisar el cumplimiento de los plazos, especialmente aquellos relacionados con las retroalimentaciones que el Tribunal debe proporcionar a los estudiantes en cada etapa.

El Tribunal evalúa la Solicitud de Proyecto de cada PI, ofreciendo retroalimentación y sugerencias que los estudiantes incorporan en su trabajo. Una vez que el Tribunal considera que el proyecto está listo para ser desarrollado, los estudiantes comienzan su labor planificada.

Está previsto que, en la mitad del proceso, se realice una reunión entre el Tribunal y los estudiantes para evaluar el progreso y realizar ajustes o modificaciones según los resultados parciales alcanzados.

Una vez que los estudiantes completan el desarrollo de su PI, elaboran un Informe Final, que el Tribunal evalúa en un plazo no menor de 20 días. El Tribunal puede solicitar correcciones o modificaciones a los estudiantes, y cuando considera que el PI está listo para su defensa, se programa una presentación oral ante el Tribunal. En esta instancia, que no debe superar los 30 minutos, los estudiantes exponen los resultados obtenidos. El Tribunal puede hacer preguntas o comentarios, y finalmente, decide si aprueba el trabajo y asigna la calificación correspondiente.

## Evaluación

El proceso de evaluación desempeña un papel crucial en el seguimiento del alumno para desarrollar habilidades, conocimiento y competencias que le permita enfrentar los desafíos del mundo moderno.

La Evaluación de Proyecto Integrador se estructura en varias etapas claves, cada una de las cuales contribuye a la formación académica y personal de los estudiantes de Ingeniería Biomédica.

- Solicitud de Proyecto Integrador. Evaluación de Pertinencia Temática: La primera etapa evaluativa se centra en la solicitud de proyectos a desarrollar por parte de los estudiantes. En esta fase, se evalúa la pertinencia del tema propuesto para asegurar de que esté alineado con los objetivos del programa y del plan de estudios. El objetivo es garantizar que los estudiantes seleccionen temas que fomenten la integración de conocimientos y la aplicación práctica de lo aprendido.
- Evaluación Intermedia. Avance y Asesoramiento: Durante esta etapa de evaluación intermedia, los estudiantes y asesores presentan un avance de su proyecto integrador ante el tribunal designado. El tribunal brinda orientación valiosa y retroalimentación constructiva para mejorar el enfoque y la metodología del proyecto. Este proceso fomenta la interacción entre los estudiantes y los expertos, promoviendo la capacidad de análisis crítico y la adaptación afectiva en función a las recomendaciones recibidas.
- Evaluación de Informe Final. Contenido y Calidad del Proyecto. La evaluación del informe final es un paso crucial en el programa. El tribunal designado examina a fondo el contenido del trabajo designado. El resultado de esta evaluación puede ser

una de las siguientes opciones: Aceptación sin correcciones, aceptación con correcciones menores o rechazo del proyecto con correcciones y explicación de los motivos. Esta etapa impulsa a los estudiantes a alcanzar estándares de calidad académica, a la vez que fomenta la habilidad de comunicar sus ideas de manera clara y convincente.

- **Presentación del Proyecto Integrador.** Exposición ante tribunal y público. La última etapa del programa se enfoca en la presentación pública del proyecto integrador. Los autores presentan sus trabajos ante el tribunal de evaluación, asesores y público en general. Esta presentación no solo permite evaluar la capacidad de los estudiantes para comunicar sus ideas, sino que también promueve la confianza y el desarrollo de habilidades de presentación en un entorno académico y profesional.

La evaluación de los Proyectos Integradores no solo busca evaluar el conocimiento y las habilidades adquiridas por los estudiantes a lo largo de la carrera de Ingeniería Biomédica, sino también fomentar el desarrollo de competencias esenciales como la investigación, el análisis crítico, comunicación efectiva y la adaptación a la retroalimentación. A través de esta etapa se promueve el crecimiento intelectual y personal de los estudiantes de Ingeniería Biomédica.

## Condiciones de aprobación

Las condiciones de aprobación están establecidas en el reglamento vigente (Resolución N°296-HCD-2004)

## Actividades prácticas y de laboratorio

En función del tipo de proyecto elegido los estudiantes realizan mediciones y/o ensayos sobre el prototipo o desarrollo elaborado, ya sea en los laboratorios de la facultad, de hospitales o de empresas/instituciones de salud públicas o privadas, con asistencia y colaboración del personal de los mismos fomentando de esta manera el trabajo en equipo interdisciplinario.

De esta manera los estudiantes afianzan las capacidades adquiridas en las distintas asignaturas de la carrera y lo ponen frente a situaciones reales compatibles con la futura vida profesional.

## Resultados de aprendizaje

Competencias	Resultados de aprendizaje
CG6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprender a interactuar de manera efectiva en equipos de trabajo interdisciplinarios valorando las distintas propuestas.</li> <li>• Adquirir habilidades de participación y colaboración para lograr una adecuada integración a equipos de trabajo.</li> </ul>

<p>CG7. Competencia para comunicarse con efectividad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aprender a expresar claramente las ideas tanto de manera oral como escrita.</li> <li>•Aprender a escuchar activamente a los demás.</li> <li>•Aprender a fundamentar las ideas expresadas.</li> </ul>
<p>CG8. Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aprender a actuar con responsabilidad social evaluando el impacto de las acciones desarrolladas.</li> <li>•Adquirir la capacidad de comprometerse con el logro de objetivos dentro del marco ético y profesional.</li> </ul>
<p>CG9. Competencia para aprender en forma continua y autónoma.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Adquirir autonomía en el estudio</li> <li>•Adquirir hábitos de aprendizaje continuo</li> </ul>
<p>CG10. Competencia para actuar con espíritu emprendedor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Adquirir habilidades para el desarrollo de proyectos</li> <li>•Adquirir iniciativa e interés por el desarrollo de proyectos</li> </ul>
<p>CE8.C: Diseñar, calcular y proyectar equipamientos e instrumental de tecnología biomédica utilizados en el área de la salud.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Diseñar de forma innovadora propuestas tecnológicas que satisfagan las necesidades y demandas del mercado.</li> <li>•Proyectar y representar de manera efectiva los diseños mediante herramientas técnicas y tecnológicas adecuadas.</li> <li>•Evaluar la viabilidad técnica, económica y operativa de los diseños analizando el contexto, los recursos necesarios, el tiempo disponible, los costos asociados y los beneficios esperados para tomar decisiones informadas y fundamentadas.</li> <li>•Realizar una evaluación técnica, económica y operativa de los proyectos analizando todas las variables que intervienen en el mismo.</li> <li>•Aprender las regulaciones y normativas aplicables al diseño considerando los aspectos legales y de seguridad en el desarrollo de sus proyectos.</li> </ul>
<p>CE9. Proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Realizar proyectos en los distintos ámbitos de la Ingeniería Biomédica</li> <li>•Realizar el control de calidad de distintos equipos utilizados en el ámbito de la salud.</li> <li>•Diseñar y gestionar planes de mantenimiento preventivo de instalaciones y equipos.</li> <li>•Elaborar secuencias de procesamiento de señales con el fin de realizar el análisis de las mismas.</li> </ul>

CE10.A. Dirigir y controlar las actividades técnicas de producción, conservación y distribución de productos médicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Adquirir habilidades de conducción técnica de procesos productivos</li> <li>•Aprender estrategias de distribución de productos médicos</li> </ul>
CE10.B Dirigir y controlar las actividades técnicas y el sistema de calidad de servicios de esterilización.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Elaborar procedimientos de control de calidad en servicios de esterilización</li> </ul>
CE11. Comprender y coordinar procesos de elaboración de programas de compra, redacción de normas y pliegos de adquisición, verificación de los bienes y/o insumos adquiridos de equipos, sistemas y partes de sistemas de tecnología biomédica, sus complementos y accesorios, instalaciones y dispositivos afines necesarios a sus propósitos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Adquirir conocimientos acerca de procesos de compra de insumos y/o bienes.</li> <li>•Redactar pliegos para licitaciones con el fin de adquirir insumos y/o bienes.</li> </ul>
CE12. Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado en lo referente a instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Elaborar protocolos de certificación de funcionamiento de instrumental, equipos e instalaciones del área de la salud.</li> </ul>

## Bibliografía

Dada la variedad de temas involucrados en los Proyectos Integradores no es posible especificar una bibliografía ya que cada proyecto requiere de Bibliografía específica que los alumnos detallan en su Solicitud de Proyecto Integrador.