

Planificación de la Asignatura: Robótica - Bioingeniería

Fecha: 23/10/2024 13:02

Código: B0865

Carrera: Bioingeniería

Departamento Académico: Electrónica

Docente a cargo:

Correo del docente a cargo: gerardo.gentiletti@uner.edu.ar

Régimen de Dictado: Cuatrimestral doble oferta

Carga Horaria Semanal: 6 horas semanales

Carga Horaria Total: 84 horas

Contenidos Mínimos:

Descripción de los elementos del robot. Aplicaciones de robótica a la medicina. Transformaciones homogéneas. Cinemática de brazos manipuladores. Propagación de velocidades y esfuerzos. Jacobiano. Modelo dinámico. Generación de trayectorias. Esquemas básicos del control de brazos manipuladores. Nociones básicas de robótica móvil.

Competencias Genéricas:

CT3. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de ingeniería. Nivel de dominio: 3.

CT4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. Nivel de dominio: 3.

CS5. Fundamentos para el aprendizaje continuo y autónomo. Nivel de dominio: 3.

Competencias Específicas:

CE1.1 - Diseñar, calcular y proyectar instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud. Nivel de dominio: 3.

Argumentación de aportes marcados en la matriz de competencias:

La integración de la competencia en gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de ingeniería (CT3) en el currículo de la asignatura de Robótica, responde a la necesidad de formar profesionales capacitados para liderar proyectos tecnológicos complejos en el ámbito biomédico.

La gestión efectiva de proyectos es esencial para garantizar el desarrollo exitoso de sistemas robóticos aplicados a la medicina, ya sea en el diseño de líneas productivas robotizadas como en el desarrollo de productos médicos, desde la concepción de la idea hasta la implementación práctica.

Es por ello que las actividades prácticas a realizar durante el cursado responden a la metodología basada en proyectos donde los alumnos, con autonomía y autogestión (CS5), deberán llevar adelante un proyectos de libre elección en las temáticas relacionadas con el curso. A su vez, la cátedra pondrá a disposición proyectos a desarrollar (por ej. automatización de pulido de prótesis de cadera) que se basan en experiencias reales con empresas del sector en las que la cátedra ha participado y se analizarán en el cursado (CE1.1).

Estás competencia brindará a los estudiantes con las habilidades necesarias y herramientas (como la programación de robots industriales - CT4 -) para abordar desafíos específicos del sector, como la coordinación interdisciplinaria, la gestión de recursos y la adaptación a los avances tecnológicos, preparándolos para contribuir de manera significativa al campo de la ingeniería biomédica.

Correlativas Regulares para cursar:

Tercer año

Control Básico

Correlativas Aprobadas para cursar:

Segundo año

Correlativas Aprobadas para promocionar o rendir el examen final:

Segundo año

Insercion de la Asignatura en el plan de Estudios:

La materia es cuatrimestral, optativa técnica y se inserta entre el quinto y sexto año de la carrera. Está inmersa en un área sumamente interdisciplinaria y posee el potencial de integrar habilidades y conocimientos desarrollados en muchas otras asignaturas, tales como: las Matemáticas, Física Mecánica, Control Básico, Inteligencia Artificial, y asignaturas de Electrónica entre otras. En el curso se usan varios de los citados conocimientos previos del alumno, pero a la vez se desarrolla una serie de conceptos y herramientas propias de la robótica que comienza desde la definición y formalización de herramientas matemáticas a utilizar, técnicas de descripción y modelización tanto de la cinemática como la dinámica de robots, para terminar con conceptos y estrategias básicas de control aplicables a estos complejos sistemas. Además, se presentan algunas de las aplicaciones que la robótica está teniendo, en áreas de incumbencia del Bioingeniero (cuyo número crece exponencialmente día a día).

Actualmente la Robótica a nivel mundial está logrando importantes avances en la medicina, incursionando en áreas tales como la asistencia a personas con diferentes niveles de discapacidades, apoyo a personas de la tercera edad y más rápidamente en las terapias de rehabilitación. También es exitoso el desarrollo en la sala de operaciones con la implantación de técnicas como: cirugía mínimamente invasiva, cirugía aumentativa, y la tele-cirugía, entre otras. Por último, en la actualidad se extienden los avances de la robótica industrial, al desarrollo y producción de productos médicos, tales como órtesis y prótesis.

Estas áreas de la Robótica están en pleno desarrollo, pero aún con varios desafíos por resolver en contextos de Robótica Colaborativa, y su relación a los avances de la Inteligencia Artificial. En temáticas como éstas, es donde se desea que los Bioingenieros de nuestra casa de estudios capacitados con este curso, estén en condiciones de integrar equipos interdisciplinarios de diseño, desarrollo, y/o ingeniería de productos, en las fases de la investigación, desarrollo y/o comercialización de sistemas robóticos aplicados a la medicina.

Objetivo General:

Lograr que los estudiantes de la carrera de Bioingeniería adquieran conocimientos y habilidades sobre modelado y control de sistemas robotizados y sus aplicaciones a la Bioingeniería.

Objetivos Particulares:

Que el alumno logre:

- Introducirse a la Robótica: conocer los tipos y configuraciones de robots manipuladores y móviles además de los principales elementos tecnológicos que los componen.
- Conocer y comprender las aplicaciones actuales de la robótica a la bioingeniería.
- Consolidar y/o reforzar las bases de álgebra matricial requerida para las representaciones y transformaciones de posiciones, orientaciones, velocidades, aceleraciones, torques y esfuerzos requeridos para el modelado de robots.
- Realizar modelos cinemáticos directos e inversos de manipuladores o de cadenas cinemáticas abiertas en general, así como de los modelos básicos de robots móviles.
- Comprender y aplicar esquemas de propagación de velocidades, aceleraciones, torques y esfuerzos sobre los elementos de un manipulador.
- Comprender y calcular el Jacobiano, las singularidades y la relación entre el espacio cartesiano y el espacio de las juntas.
- Ser capaz de analizar el modelo dinámico, en forma analítica o numérica.
- Conocer los esquemas básicos de control de posición, y de esfuerzo de un sistema manipulador.
- Conocer los aspectos básicos de los robots móviles.
- Ser capaz de desarrollar algoritmos de generación de trayectorias para manipuladores, y planeación de caminos para robot móviles.
- Experimentar con los robots de la cátedra.
- Reforzar el desarrollo de competencias sociales, políticas y actitudinales del perfil de ingeniero, mediante el desarrollo de actividades planteadas desde la perspectiva del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

Programa Analítico:**1. Introducción:**

Características de la asignatura. Composición de la Cátedra. Descripción del programa. Forma de Evaluación. Horarios y calendario de clases. Reseña histórica de la robótica. Elementos del robot. Articulaciones y juntas. Tipos de Actuadores. Características. Potencias. Tipos de Reducciones. Características. Relaciones de reducción. Aspectos prácticos.

2. Descripción de los Elementos del Robot. Transformaciones Homogéneas:

Descripción matemática de la posición y orientación de un sistema de coordenadas. Descripción de un punto en relación a diferentes sistemas de coordenadas. T como operador de traslación y rotación. Ejemplo de aplicación. Transformaciones Compuestas. Concatenación de matrices de transformación. Interpretación de las transformaciones elementales en una transformación compuesta. Rotación Genérica. Transformaciones de velocidades y momentos.

3. Modelo Cinemático Directo:

Definición. Ejemplo: Manipulador “2R”. Parámetros de los elementos y de las juntas. Disposición de los sistemas de coordenadas. Parámetros de Denavit-Hartenberg. Ejemplo de Modelo Cinemático Directo. Sistemas de Coordenadas Específicos. Consideraciones computacionales.

4. Modelo Cinemático Inverso:

Definición. Ejemplo: Manipulador “2R”. Consideraciones generales. Método geométrico - Método algebraico. Ejemplo: Manipulador de 3 gdl en el plano. Repetibilidad y precisión. Descripción de las velocidades de la garra y relación entre esfuerzos.

5. Jacobiano:

Notaciones. Velocidad lineal y rotacional de un cuerpo rígido. Propagaciones de velocidades entre los elementos de un robot. Jacobiano. Singularidades. Propagación de esfuerzos y torques en el estado estático. Relación entre esfuerzo en las juntas y en la garra. Jacobiano.

6. Aplicaciones de la Robótica a la Medicina (A desarrollarse en un ABP: RoboWiki):

Cirugía mínimamente invasiva. Cirugía y Telecirugía asistida por Robots. Robótica de Asistencia. Exoesqueletos. Órtesis Robóticas, y Robots para Rehabilitación.

7. Robot Móviles:

Tipos de locomociones. Configuraciones Cinemáticas de robots con ruedas. Modelos Cinemáticos. Autolocalización. Planificación y seguimiento de caminos. Desarrollo de ejemplo con Robot tipo Diferencial. Silla de ruedas autopropulsada Semiautónoma. Ejemplos de robótica móvil para vehículos aéreos y acuáticos.

8. Generación de trayectorias:

Introducción. Interpolación en el espacio de las juntas. Interpolación en el espacio cartesiano de la garra. Generación de señales de referencia en la operación. Aspectos relacionados con el comportamiento dinámico del robot. Programación de Robots.

9. Modelo Dinámico:

Definición. Aspectos dinámicos del manipulador. Ejemplo. Utilización del Lagrangeano. Modelo Dinámico a partir del Lagrangeano. Modelo Dinámico en forma recursiva: Modelo de Newton-Euler. Forma General del Modelo Dinámico. Inclusión de otros efectos. Modelos de rozamiento. Utilización del Modelo Dinámico en Simulación Analógica y Digital.

10. Controladores de Posición y Esfuerzo:

Análisis del problema de control de una junta aislada. Análisis global. Control de Posición ideal. Controladores lineales con parámetros constantes. Correcciones "Feed-Forward" en sistemas no lineales. Particionamiento de la ley de Control. Limitaciones de los controladores de posición. Medición de esfuerzo y torque. Sensores. Especificación del problema de Control de Esfuerzo. Control de Esfuerzo puro. Control Híbrido. Control de Flexibilidad pasiva y activa.

Metodología Didáctica:

Las actividades de la asignatura se dividirán en dos instancias: las clases teórico-prácticas y las de laboratorio (que se dictan el mismo día, una a continuación de otra).

En las clases teórico-prácticas, se desarrollarán los contenidos de la asignatura y se plantearán y resolverán algunos ejercicios de aplicación, haciendo uso de software matemático para el cálculo de los mismos.

Las mismas se dictarán semanalmente, los días viernes de 13:30 h a 17:00 h, con dos recreos de 15 minutos.

En las clases de laboratorio, se plantearán las consignas para realizar un Trabajo Práctico Integrador (TPI), que se irá desarrollando a lo largo del cuatrimestre. El mismo está diseñado desde la perspectiva de la enseñanza basada en proyectos de ingeniería. El tema a desarrollar/implementar es abierto y lo eligen los estudiantes, pero debe ser aprobado por los docentes de la asignatura que los van a guiar y acompañar en el proceso. Para aprobarlo, los integrantes del grupo deben realizar una presentación y defensa oral ante el resto del curso -de unos 15 minutos de duración-, además de un informe escrito. Para realizar el TPI, los estudiantes podrán usar los materiales y herramientas con los que cuenta la cátedra (robot, simuladores, Meta Quest2, APIs.).

Las clases de laboratorios serán los viernes de 17:00 h a 19:30 h.

Ambas clases se dictarán en el laboratorio de computación que nos asigne el depto. Alumnado.

Los horarios de consulta durante el cursado son los viernes de 11:30 a 13:30 h.

A cada teoría le seguirá el laboratorio correspondiente. Los estudiantes trabajarán en el TP Integrador, en un laboratorio de computación (en grupos de hasta 3 personas), durante los horarios previstos para el desarrollo de la asignatura, pudiendo consultar a los docentes cuando así lo deseen. Estos cumplirán el rol de tutores-facilitadores. La cátedra trabaja haciendo uso de la plataforma MOODLE. Allí se pueden descargar versiones digitales de: todas las teorías, todas las guías de trabajos prácticos, los programas utilizados en la cátedra, manuales sobre el ABB IRB 120 y su lenguaje de programación. Por medio de esta misma plataforma, los estudiantes pueden entregar sus informes, realizar consultas a los docentes (o a sus compañeros, haciendo uso del foro) y averiguar sus notas. En todas las teorías se comentan ejemplos de tecnologías biomédicas en las que se aplica la robótica.

Formación Práctica:

Durante los horarios previstos para “teoría”, se plantearán algunos ejercicios sencillos -que ilustren los conceptos que se están desarrollando-, para que los alumnos resuelvan en clases (haciendo uso de los softwares matemáticos). De modo que, las clases serán realmente una integración teórico-prácticas.

En las clases de laboratorios, se formarán grupos de no más de tres estudiantes por máquina (aquellos que lo deseen, pueden trabajar con sus laptops). Allí los alumnos aprenderán en las primeras clases a utilizar el simulador del ABB IRB 120 (RobotStudio), y a programar el robot. Tanto el simulador, como los manuales del robot, junto con algunas guías de ejercicios propuestas (pero no obligatorias), estarán disponibles en la plataforma MOODLE -en versión digital-, para que los estudiantes las puedan descargar en cualquier momento, y trabajar en sus casas, si así lo desean.

Durante estas clases, los estudiantes plantearán un problema abierto de ingeniería (propuesto por ellos y aprobado por los docentes), que integre los contenidos del curso, denominado: Trabajo Práctico Integrador (TPI). Los alumnos deberán ir resolviendo este práctico a lo largo del cursado de la materia, a medida que van adquiriendo los conceptos teóricos y herramientas informáticas que lo posibiliten.

Se trabajará sobre el TPI durante las horas de clases previstas en la asignatura, con la guía y la tutela de los docentes de la cátedra.

Los resultados obtenidos en el desarrollo de este trabajo final deben ser expuestos por los estudiantes ante los docentes de la asignatura y resto de la clase, en presentaciones de unos 15 minutos aproximadamente. Aquí se muestran y describen también los programas e implementaciones funcionando, controlando las simulaciones implementadas (si corresponde).

El práctico integrador fue ideado para incrementar las actividades de proyecto y diseño, pero también para fortalecer las destrezas de comunicación oral y escrita que necesitarán como profesionales una vez graduados.

Además, durante el cursado, los alumnos realizarán actividades básicas con el robot de la cátedra.

Listado de Actividades de Formación Práctica:

- Presentación del Software de simulación (RobotStudio).
- Práctico N° 1: Armado de un manipulador de 3 grados de libertad en RobotStudio.
- Práctico Integrador (actividades de proyecto y diseño guiadas por los docentes).
- Guía 1: Cálculo de Modelo Cinemático Directo para el robot ABB (usando software matemático) y comparación con los datos de RobotStudio.
- Guía 2: Cálculo de Modelo Cinemático Inverso para el robot ABB (usando software matemático) y

comparación con los datos de RobotStudio.

- Presentación de los informes de avance y consulta con los docentes.
- Guía 3: Generación de trayectoria y Jacobiano (Matlab u Octave).
- Guía 4: Robótica Móvil (usando software matemático + robots de la cátedra).
- Guía 5: Jacobiano (usando software matemático).
- Guía 6: Modelo Dinámico (usando software matemático).
- Prácticas con el robot ABB IRB 120 y RobotStudio.

Intensidad de la formación práctica

Detalle de la carga horaria total prevista para cada una de las siguientes actividades:

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 1: 0 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 2: 0 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 3: 60 horas

Horas totales de actividades de formación práctica: 60 horas

Metodología de Evaluación Durante el cursado:

Las evaluaciones consisten en:

Realizar una Evaluación Conceptual Semanal sobre el contenido de la clase teórica anterior: la misma tiene una duración de 17 minutos y está implementada en Cuestionarios de Moodle. Es de carácter personal y se realiza en el laboratorio de computación al comenzar la clase. Finalizada la misma, se corrige y discute entre todos, para brindar una realimentación inmediata y garantizar que no queden dudas sobre los temas evaluados.

Presentar y aprobar los informes de avances del TP Integrador (evaluaciones tipo rúbricas, grupales e individuales).

Práctico Integrador: los estudiantes, reunidos en grupos de no más de 3 estudiantes, deberán defender (exposición oral) el Trabajo Práctico Integrador y aprobar el informe escrito correspondiente.

Coloquio de Recuperación: se realizará una Evaluación Oral Integral (coloquio de recuperación) al final del curso como recuperatorio a las Evaluaciones Conceptuales Semanales no aprobadas. Cabe destacar que las actividades de laboratorio y el trabajo práctico integrador, constituyen instancias de evaluación formativa, en la que los estudiantes, con las herramientas que tienen a su alcance (hardware y software), analizan sus resultados y sus errores para depurar sus proyectos (que se muestran funcionando).

Metodología de auto evaluación (de la cátedra):

Todos los cuatrimestres, al final del cursado se les pide a los estudiantes que hagan una evaluación anónima de la cátedra, donde consignent:

- Desempeño de cada uno de sus integrantes.
- Opiniones sobre cuáles son los temas y/o actividades que deberían cambiarse y cuáles no (contenidos, horarios, forma de evaluación, etc.).
- Sugerencias.

Las respuestas obtenidas a estas encuestas, junto a las provenientes de la encuesta de estudiantes, son analizadas y usadas como realimentación para mejorar el dictado de la asignatura.

Metodología de Evaluación en Exámenes Finales:

En el caso de ser requerido, el examen teórico se basa en el programa analítico, sin combinaciones específicas de las unidades.

Para el Examen Práctico se tomarán ejercicios de aplicación de cualquiera de los ítems especificados en el Programa de Examen Teórico. Además, y de manera excluyente, el alumno deberá responder preguntas

sobre el Práctico Integrador tanto de aspectos de Simulación, como de tipos y estrategias del Control de los robots de la Cátedra.

Los alumnos libres, deberán implementar un práctico integrador.

Condiciones de Regularidad :

Podrá acceder a la condición de Alumno Regular aquel que cumpla con:

- Asistir al 80 % de las teorías y las prácticas (máximo de 3 faltas sobre 14 clases).
- Realizar todas las evaluaciones (recuperadas o no) y obtener un promedio de 60 % o superior.
- Presentar y aprobar los informes de avances del TP Integrador, con una calificación de 60 % o superior.
- Presentar y defender oralmente práctico integrador, y aprobar con 60 % o superior.

Podrá acceder a la condición de Alumno Promocional aquel que cumpla con:

- Todos los requisitos del alumno regular.
- Realizar todas las evaluaciones (recuperadas o no) y obtener un promedio de 70 % o superior y ninguna evaluación con menos de 60%.
- Presentar y aprobar los informes de avances del TP Integrador, con una calificación de 70 % o superior.
- Presentar y defender oralmente práctico integrador, y aprobar con 70 % o superior.

Cronograma de parciales durante el primer Cuatrimestre:

Cronograma de parciales durante el segundo Cuatrimestre:

Bibliografía Principal:

- J.J. Craig; Robótica; Ed. Prentice-Hall; Tercera Edición. 2007.
- Corke, P; Robotics, Vision and Control. Fundamental Algorithms in MATLAB (2da. Ed.). Ed. Springer. 2017.
- Ollero Baturone A.; Robótica: Manipuladores y Robots Móviles; Ed. Alfaomega. 2007.
- Siegwart R., Nourbakhsh I. R.; Introduction to Autonomous Mobile Robots (Intelligent Robotics and Autonomous Agents); Ed. The MIT Press. 2004.
- Ferre M., Buss M., Aracil, R., Melchiorri C., Balaguer C. (Eds.); Advances in Telerobotics; Series: Springer Tracts in Advanced Robotics. 2007.
- Bräunl T.; Embedded Robotics: Mobile Robot Design and Applications with Embedded Systems; Ed. Springer-Verlag. 2006.
- Ballantyne G. H., Marescaux J., Giulianotti P. C.; Primer of robotic & telerobotic surgery; Ed. Lippincott Williams & Wilkins. 2004.
- J.J. Craig; Introduction to Robotics: Mechanics and Control; Addison Wesley; Second and Third Edition (1989, 2005).
- Barrientos, L. F. Peñin, C. Balaguer y R. Aracil - Fundamentos de Robótica. (1er Edición en Español) McGraw-Hill. 2007.
- F. Torres, J. Pomares, P. Gil, S.T. Puente, R. Aracil - Robots y Sistemas Sensoriales; Ed. Prentice-Hall. 2002.
- Juan Domingo Esteve; Robótica - Apuntes para la asignatura. Contiene conceptos de Robótica Móvil. 2001

Bibliografía Complementaria:

- Consorcio OPENSURG, Proyecto iberoamericano para la docencia e investigación robótica médica utilizando recursos de código abierto:
ROBÓTICA MÉDICA, Notas prácticas para el aprendizaje de la robótica en bioingeniería. Acción CYTED 509AC0372, Editor: CYTED, Elche, 2013
- Panagiotis Artemiadis Editor. Neuro-Robotics: From Brain Machine Interfaces to Rehabilitation Robotics. ISSN 2213-1310 ISSN 2213-1329
(electronic) ISBN 978-94-017-8931-8 ISBN 978-94-017-8932-5 (eBook) DOI 10.1007/978-94-017-8932-5. Springer Dordrecht Heidelberg
New York London. Library of Congress Control Number: 2014943919 © Springer Science+Business Media

Dordrecht 2014

Equipo de Cátedra:

(La estructura de Cátedra está sujeta a la licencia del Titular por mayor jerarquía)

Designados al momento de esta presentación de la Planificación:

- Dr. Bioing. Gerardo Gabriel Gentiletti (Profesor Titular, Dedicación Simple).
- Esp. Bioing. Rosa María Weisz (Profesor Adjunto, Dedicación Exclusiva, con funciones en Robótica y en el CIRINS + Directora de la Especialización en Ingeniería Clínica).
- Bioing. Leandro Mayrata (JTP Simple)
- Bioing. Gonzalo Pighin (Auxiliar de Primera Simple).

Con Licencias SGH:

- Esp. Bioing. Emilce Noemí Preisz (Licencia SGH).

Actividades de Investigación Gestión y Extensión:

Actividades planificadas para 2024

Dr. Bioing. Gerardo Gabriel Gentiletti (titular):

- Dictado de las teorías de Robótica y colaboración con el dictado del “Curso/Taller de Introducción y aplicaciones de Robots Industriales”. Primer cuatrimestre.
- Gestionar vinculaciones de transferencias tecnológicas, entre la Cátedra (Grupo de Robótica) y Sec VincTec FIUNER con Empresas y otras Organizaciones del Sector Socio-Productivo.
- Colaboración con el dictado de una propuesta educativa para el Polo Binacional Educativo Científico Tecnológico y Productivo de Salto Grande: “Curso en Robótica, Simuladores, Realidad Virtual y Aumentada (R2V)”.
- Coordinador de la Comisión Académica Organizadora del Congreso Internacional AFIDE 2024.

Formación de recursos humanos:

- Director del Becario Doctoral IBB-CONICET Bioing. Leandro Mayrata.
- Dirección Beca Doctoral CONICET y Tesis Doctoral DIUNER “Diseño y desarrollo de órtesis de rodilla con electroterapia para pacientes con osteoartritis” de Bioing. Leandro Mayrata
- Dirección Tesis Doctoral Ms. Bioing. Lucas Baldezzari.

Adscripto:

- Valentin Eberhardt. Tema de la adscripción: “Desarrollo de aplicaciones de Realidad Virtual en salud”

Esp. Bioing. Rosa María Weisz (Adjunta):

- Directora de la Especialización en Ingeniería Clínica (EIC) de la FIUNER.
- Responsable de mantener el campus virtual y gestionar los recursos y actividades de los 8 cursos que componen la carrera.
- A cargo del aula y las actividades relativas a la tutoría virtual de la EIC (incluyendo, la revisión preliminar de los anteproyectos presentados por los estudiantes).
- Desarrollando la tesis Doctoral: "Evaluación de cambios neuromusculares relacionados al dolor mediante una interfaz con realimentación háptica".
- Co-responsable del curso de Posgrado: “Equipamiento Médico” (60 hs.), perteneciente a la EIC (primer cuatrimestre).

- Responsable del dictado de curso de Posgrado: "Ingeniería Clínica" (30 hs.), perteneciente a la EIC (segundo cuatrimestre).
- Integrante PIP-CONICET 2021: Biomarcadores para evaluación objetiva y cuantitativa de dolor crónico extendido mediante tecnologías de registro y análisis de parámetros biomecánicos y señales electrofisiológicas. Director: Dr. José Biurru Manresa.
- Integrante de la Comisión de Posgrado.
- Integrante de la Comisión Directiva del Departamento de Electrónica.
- Integrante del Comité Evaluador del CLAIB 2024.
- Miembro del proyecto WICE (Women in Clinical Engineering), una iniciativa de la IFMBE-CED.
- Formación de recursos humanos:

Directora de Proyecto Final de la Ing. Adriana Pilar Antonelli (EIC): "Proyecto de estructuración departamental del Servicio de Ingeniería Clínica en la Secretaría de Salud de General Pueyrredón".

Co-Dirección del Proyecto Final del Ing. Roberto Emilio Bernedo (EIC): "Plan de contingencia y actuación en servicios críticos de salud, en una emergencia de siniestro por incendio - Hospital Regional de Ushuaia, Gobernador Ernesto Campos".

Co-Dirección del Proyecto Final del Bioing. Carlos Augusto Infante del Castaño (EIC): "Organización de la Gestión del Servicio de Ingeniería Clínica en Clínica Modelo SA de la ciudad de Paraná".

Directora de Proyecto Final del Bioing. Norberto Emilio Herrera (EIC): "Diseño del Departamento de Ingeniería Clínica y plan de mantenimiento de equipos médicos en los servicios críticos del Hospital Regional de Villa Dolores-Córdoba".

Bioing. Leandro Mayrata (JTP simple):

Servicio Técnico Especializado a Promedon: "Prototipado y pruebas de trayectoria robotizada in situ del proceso productivo de dipping del dispositivo VICTO". (Proyecto en desarrollo)

Tesis Doctoral DIUNER "Diseño y desarrollo de órtesis de rodilla con electroterapia para pacientes con osteoartritis".

Formación de recursos humanos:

Becarios Manuel Belgrano (ver anexo resolución CD 290/22):

- Luis Yang
- Irina Sacks Duran
- Julian Borghi
- Augusto Garbarino
- Jesus Moreyra

- Victoria Viganoni

Adscriptos:

- Martin Duelli. Tema de la adscripción: "Aplicaciones de RV en medicina"

- Lucio Sepulveda. Tema de la adscripción: "Aplicaciones de RV en medicina"

Proyecto Final:

- Dirección del Proyecto Final (de grado) de Amilcar Ricle

Gonzalo Pighin (Auxiliar de Primera Simple):

- Colaborar con el dictado de las teorías de Robótica y colaboración con el dictado del "Curso/Taller de Introducción y aplicaciones de

Robots Industriales". Primer cuatrimestre.

- Interiorizarse con la propuesta educativa para el Polo Binacional Educativo Científico Tecnológico y Productivo de Salto Grande: "Curso

en Robótica, Simuladores, Realidad Virtual y Aumentada (R2V)". Segundo cuatrimestre.

- Actualizar/mejorar el material disponible en el campus virtual.

- Desarrollando Tesis Doctoral (FICH UNL) "Nuevos métodos de detección de Caiman latirostris a través del uso de aprendizaje profundo."

Requisitos de admisión para alumnos oyentes:

El alumno que desee inscribirse en condición de oyente deberá poseer conocimientos relacionados con el contenido de todas las materias correlativas incluidas en esta Planificación y cumplir con lo establecido en el Cap. XIV del Reglamento Académico.

Infraestructura, equipamiento y recursos necesarios:

- Laboratorio de Computación para el dictado de las clases con capacidad para 20 estudiantes, provista con un cañón para la proyección

de diapositivas en PowerPoint y otros elementos multimedia desde una PC.

- El cañón se requiere semanalmente, los viernes de 13:30 a 19:30 hs. Mínimo de 6 máquinas.

- Robot ABB IRB 120 con su celda.

- Simulador: RobotStudio.

- Dispositivo de Realidad Virtual: Meta Quest 2.
- Robots móviles de la cátedra.

Otros:

Ediciones Cursos 2023, posibles de ser reeditados en 2024:

- Link a la planificación del “Curso/Taller de Introducción y aplicaciones de Robots Industriales”:

<https://docs.google.com/document/d/1bMO2keE8iE5riVgl34JyzLftaMT-fkBn/edit?usp=sharing&oid=108884313860278718783&rtpof=true&sd=true>

- Link a la planificación del “Curso en Robótica, Simuladores, Realidad Virtual y Aumentada (R2V)”:

<https://docs.google.com/document/d/1cJcnFPOVitHWeeW-9tCsZChhA4DSHGRzSelGtUw4h6Y/edit?usp=sharing>