

Bioingeniería

Plan de Estudios



1821 *Universidad de Buenos Aires*

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-1-

ANEXO

PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE BIOINGENIERÍA

1. FUNDAMENTACIÓN

La creación de la carrera de Bioingeniería obedece a la necesidad de actualizar la oferta educativa de FIUBA frente a los nuevos desafíos que presenta la enseñanza de la ingeniería y la informática, según establece la Resolución Consejo Directivo N° 1235/18 que pone en marcha el proyecto denominado “Plan 2020”. Éste contiene la estrategia académica general para actualizar la oferta académica de grado y posgrado de FIUBA con las definiciones estratégicas y políticas sobre futuras áreas a desarrollar, carreras a fortalecer o generar. La propuesta estratégica integra las políticas para el grado con las correspondientes al posgrado, a la investigación y al desarrollo, a la extensión y a la transferencia, desde una perspectiva de integración de las funciones sustantivas de la universidad.

Los avances y desarrollos registrados en la ingeniería en las últimas décadas pusieron de manifiesto la necesidad no sólo de actualizar, sino de impulsar nuevas áreas de conocimiento científico- tecnológico, con enfoques multidisciplinares o transdisciplinares en muchos casos.

La complejidad de los medios y sistemas tecnológicos implicados en servicios de todo tipo, energéticos, de transporte, comunicacionales, asistenciales a nivel de salud humana y animal, productivos en su más amplio espectro; los impactos que su uso generan en la calidad de vida, tanto como en la calidad del medio ambiente y su sustentabilidad, nos exigen como centro referente de formación de ingenieros/as, analizar el estado del arte, evaluar las demandas del medio socio-económico en que se desarrolla nuestra institución, proyectar tendencias, desarrollar las capacidades de nuestros/as docentes e investigadores/as, actualizar contenidos y evaluar la suficiencia de la oferta académica en Ingeniería, en la región y en nuestra Universidad.

Es en este marco, de creciente evolución tecnológica y en el seno de una Universidad comprometida con la sociedad, que la FIUBA tras un minucioso estudio y como resultado de un largo proceso participativo presenta este proyecto de actualización de su oferta de carreras de grado.



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI

-2-

La creación de la carrera Bioingeniería se fundamenta en la existencia de requerimientos de profesionales para cubrir las necesidades crecientes de bioingenieros/as en los centros de salud así como en las fortalezas que la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires presenta en este campo de estudio, al contar con el Instituto de Ingeniería Biomédica (IIBM) creado en 1968 por el Dr. Bernardo Alberto Houssay, Premio Nobel de Medicina en 1947, y con la posibilidad de un trabajo mancomunado con otras Facultades del área de la salud de nuestra Universidad.

Definición del campo disciplinar y de la aplicación profesional

La **Bioingeniería** o **Ingeniería Biomédica** nació aproximadamente a comienzos de la década de 1950, si bien sus antecedentes se remontan al siglo XIX o aún antes. Su primera denominación, Electrónica Biológica o también Electrónica Médica, devino de su focalización inicial en el diseño e implementación de instrumentación biomédica.

En Argentina, se inician en la década de 1960 las primeras actividades en esta área, siendo uno de los hitos fundacionales del desarrollo de este campo la creación, en 1968, del Instituto de Ingeniería Biomédica (IIBM) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA). Su creador, Premio Nobel de Medicina en 1947, fue el Dr. Bernardo Alberto Houssay.

Siendo hoy una realidad a nivel mundial, la Bioingeniería entretiene planteos interdisciplinarios que requieren la convergencia multidisciplinaria para la elaboración de respuestas a problemas biomédicos. Aquellas emergentes del entramado de la ingeniería de lo regenerativo en general, y de la de los tejidos en particular, de la neuroingeniería o de la ingeniería genética desencadenaron, incluso, nuevas áreas de conocimiento científico y tecnológico en encuadre transdisciplinario.

Varios artículos a lo largo de los últimos casi 50 años explican los objetivos, proyección, posibilidades laborales y evidencian la creciente necesidad de profesionales en ese ámbito. Sus áreas de aplicación son diversas y se entrecruzan con factores que hacen a la calidad de vida e integración social. Una muestra del intenso interés es la progresiva oferta de formación de diferentes universidades argentinas, como se detalla más adelante.

Avances científico-técnicos en el campo disciplinar

El IEEE/EMBS (*Institute of Electrical and Electronics Engineers/Engineering in Medicine and Biology Society*) influye notablemente en el desarrollo de la BIOINGENIERÍA en EEUU mientras la Federación Internacional de Ingeniería



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI

-3-

Biológica y Médica (IFMBE) tiene más predominancia en Europa y países orientales. Ambos organismos internacionales organizan congresos de gran proyección y excelente nivel científico-tecnológico. Uno de ellos se realizó en Buenos Aires en septiembre de 2010.

Varios países latinoamericanos poseen importantes programas en Bioingeniería. En Argentina, la ininterrumpida labor de diversas entidades nacionales por el avance de esta disciplina se encuentra nucleada en la Sociedad Argentina de Bioingeniería (SABI), creada en noviembre de 1979, con personería jurídica.

Requerimiento de profesionales

En función de la experiencia en el campo profesional, los/as Bioingenieros/as son requeridos mayormente para desempeñarse en Servicios de Salud, aunque también en la industria, el comercio, la docencia y la investigación.

La importancia de estos profesionales se advierte al considerar los recursos humanos indispensables en las áreas referidas. Basta recordar la complejidad de los medios y sistemas tecnológicos implicados en servicios asistenciales y máxime en los especiales (unidades coronarias, respiratorias, de neonatología, renales, de cateterismo cardíaco, de emergencia). En todos esos ámbitos puede desempeñarse el/la Bioingeniero/a.

Pautas de desarrollo actual asociadas a requerimientos de la Bioingeniería

En la estructura organizativa en la que se desempeña un/a bioingeniero/a, le concierne una jerarquía equiparable a la de los servicios o sectores de especialidad médica. Este concepto es aplicado desde fines de los años 1980 en importantes instituciones de salud de nuestro país. Sin embargo, no ha alcanzado aún un nivel de reconocimiento e inserción similar al que se observa en otros países de América Latina. En nuestro país existen antecedentes de daños y perjuicios que fueron ocasionados por la falta de control de la tecnología médica en distintos pacientes, en algunos casos con el costo de la vida misma. No existen aún controles y regulaciones a nivel nacional del uso creciente de estas tecnologías a fin de prevenir y disminuir los riesgos que por su mal uso impactan en el/la paciente. Ante las intensas demandas implicadas en este tipo de controles, se formuló la ley RÉGIMEN DE TRAZABILIDAD Y VERIFICACIÓN DE APTITUD TÉCNICA DE LOS PRODUCTOS MÉDICOS ACTIVOS DE SALUD EN USO (Ley 26.906: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/220000-224999/224109/norma.htm>), cuya reglamentación y puesta en marcha es aún un



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI

-4-

tema no resuelto. Esta ley será de aplicación obligatoria a las estructuras organizativas de los establecimientos de salud pública, de organizaciones privadas y de obras sociales.

El número de hospitales y centros de salud -según los datos que maneja la Organización Mundial de la Salud- y la complejidad de cada uno, son los factores determinantes del número de bioingenieros/as requeridos/as. Considerando que es preciso un profesional para cada uno de los hospitales que manejan equipamiento de complejidad en las principales ciudades del país, cabe estimar que las actuales ofertas educativas no están en condiciones de producir el número necesario de graduados/as. Se puede ponderar que la cifra preliminar de 1.200 a 2.000 graduados/as estaría, en su distribución potencial total, lejos de satisfacer las necesidades del país en el área de la Bioingeniería.

Oferta académica de las áreas de Bioingeniería

En 1970 ninguna universidad de América Latina ofrecía estudios sistemáticos en Bioingeniería o Ingeniería Biomédica. En 2019, había estudios organizados en México, Cuba, Venezuela, Colombia, Perú, Brasil, Chile y Argentina. En nuestro país existen trece universidades que ofrecen la Carrera de grado de Bioingeniería o Ingeniería Biomédica (consideradas titulaciones equivalentes por el Ministerio de Educación), tanto públicas como privadas.

En la Ciudad de Buenos Aires, para estas titulaciones no existe oferta de carreras de gestión pública sin arancelamiento; por el contrario ofrecen la carrera universidades privadas (ITBA, Favaloro, Instituto Universitario del Hospital Italiano, Universidad Austral y Universidad Maimónides) en clara respuesta a la demanda relevada y hoy ya registrada.

El conurbano bonaerense suma a los 3.000.000 de habitantes de la Ciudad, más de 9.000.000 de habitantes entre el primer y el segundo cordón, donde se registran ofertas de universidades nacionales como UNSAM, UNQUI y la Universidad Arturo Jauretche. Estas universidades nacionales suman entonces 3 carreras de Bioingeniería, claramente insuficientes para satisfacer las necesidades de la región metropolitana donde se inserta nuestra universidad.

A nivel nacional, ofrecen la carrera Bioingeniería las Universidades Nacionales de Córdoba, de Tucumán, de Entre Ríos, de San Juan, y en el ámbito privado, la Universidad de Mendoza.



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI

-5-

Graduados y Profesionales dedicados a la Bioingeniería

Se estima que en Argentina hay unos 1500 graduados/as en el país y en el extranjero, algunos con nivel de maestría y los menos con nivel de doctorado. Se registran también algunas decenas de investigadores/as de CONICET en el área, desde la categoría de asistente hasta la de investigador/a superior, así como un número ya significativo de becarios/as del mismo organismo.

Plan de estudio del proyecto de carrera nueva

El Plan 2020 es una guía integral que se aplica a todas las Carreras de Grado de la FIUBA, tanto en los cambios de Planes de Estudios como en la construcción de las propuestas de nuevas carreras. Por ello fueron consideradas las principales situaciones identificadas en este proceso, entre las que se encuentran:

1. Carreras con alta exigencia horaria y alargamiento en la duración real.
2. Oportunidades de mejora en el diseño y desarrollo curricular.
3. Oportunidades de mejora en el CBC.
4. Situación en el primer tramo de las carreras.
5. Demanda de nuevos conocimientos y competencias tanto duras como blandas, en el marco de la llamada 4ta. Revolución Industrial.
6. Preocupación creciente por el Impacto Social y Ambiental de la Ingeniería.
7. Necesidad de que más mujeres estudien, se gradúen y se desarrollen profesionalmente en carreras de Ingeniería.
8. Desarrollo de la Internacionalización de la Educación Superior.
9. Nuevas tendencias en la enseñanza de la ingeniería.
10. Oportunidades para mejorar la articulación entre la investigación-desarrollo y la docencia.

La presente propuesta se aborda, como la revisión de los planes de estudio de las carreras de grado, para mejorar la oferta académica con vistas a:

- facilitar el cumplimiento del tiempo teórico de cursado;
- incorporar aquellas temáticas que la innovación y los cambios tecnológicos transforman en básicas para todas las carreras en el contexto presente y futuro y que permiten dar respuesta a los requerimientos previsibles en el futuro cercano y adaptarse a los cambios que se sucedan;
- propiciar el desarrollo de capacidades centrales para los/as profesionales, tales como comunicación, desarrollo de relaciones interpersonales (con especial atención a las cuestiones de género y de no discriminación), creatividad,



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI

-6-

capacidades para la investigación y el desarrollo, y para el trabajo interdisciplinario;

- optimizar la articulación de la enseñanza entre las distintas carreras de grado, así como entre éstas y la enseñanza de posgrado y las actividades de investigación, extensión y transferencia que se realizan en la FIUBA y en la UBA en general;
- promover la internacionalización.

La carrera Bioingeniería sostiene características compartidas en la estructura curricular con las distintas carreras de grado de FIUBA, así como una base común en torno a las ciencias básicas, y el otorgamiento de un título intermedio “Bachiller Universitario en Ciencias de la Ingeniería”, en un todo de acuerdo a lo establecido en RES CS 1716/19, lo cual se refleja en el presente Plan.

La creación del Bachiller Universitario responde a la necesidad de acreditar formalmente los saberes adquiridos por los/as estudiantes en sus primeros años universitarios, y de promover la terminalidad de los estudios de grado. Si bien este título no habilita para el ejercicio profesional supone un reconocimiento a quienes completaron un trayecto formativo y cuentan con capacidades académicas que les permite colaborar y realizar tareas de apoyo en proyectos y actividades de carácter científico, tecnológico e ingenieril.

Asimismo, la instauración del título de Bachiller Universitario busca facilitar el reconocimiento internacional de un primer tramo de los estudios superiores, de acuerdo con las tendencias que se vienen desarrollando en el campo de la educación superior. De este modo, se espera promover la internacionalización, favorecer la firma de acuerdos con Universidades prestigiosas de distintas partes del mundo, facilitar la continuidad del cursado en el exterior y promover acuerdos de doble titulación.

En la búsqueda de los objetivos planteados en el proceso Plan 2020 se generaron además criterios para la definición de la carga horaria total de la carrera, su duración en cuatrimestres y la consideración de la carga horaria semanal propuesta. Se estableció la incorporación de por lo menos tres instancias (inicial, intermedia y final) de trabajo sobre proyectos y las características de la oferta de electivas y optativas. La creación del Plan de Estudio de la carrera Bioingeniería responde a estas consignas establecidas por el Consejo Directivo.

Por otro lado, las Actividades Reservadas correspondientes a la titulación de Bioingeniería fueron redefinidas por Resolución ME 1254/2018, Anexo XIX.



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-7-

Asimismo, y a propuesta del CONFEDI, fueron aprobados los nuevos estándares para las carreras de ingeniería e informática correspondiendo a la carrera de Bioingeniería los establecidos en la Resolución ME 1555/2021.

La creación del Plan de Estudio de la carrera Bioingeniería se adecua a lo establecido en esas Resoluciones Ministeriales.

En función de los objetivos y pautas definidas en el marco del Plan 2020, la carrera definió contenidos obligatorios, electivos y optativos, cargas horarias asociadas, su organización en asignaturas, su articulación y correlatividades, siendo la duración teórica real, de 4000 horas distribuidas en 11 (once) cuatrimestres. La carga horaria por asignatura no supera los 8 créditos, correspondiendo a ello una carga horaria semanal de clase no mayor a 8 horas. Asimismo la carga horaria semanal promedio no supera 24 créditos por cuatrimestre.

2. DENOMINACIÓN DE LA CARRERA Y DEL TÍTULO

Denominación de la carrera: Bioingeniería.

El título otorgado es el de BIOINGENIERO/A.

La carrera otorga el título intermedio de Bachiller Universitario/a en Ciencias de la Ingeniería - Trayecto Bioingeniería, cuyas características y requisitos se desarrollan en el punto 11 de este documento.

3. MODALIDAD DE ENSEÑANZA

La modalidad de la carrera es presencial.

4. REQUISITOS DE INGRESO

Para ingresar en la carrera, el/la estudiante deberá contar con el nivel secundario o equivalente completo o, en su defecto, cumplir con las condiciones establecidas por el Consejo Superior para los mayores de 25 años que no los hubieran aprobado.



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI

-8-

5. OBJETIVOS

En el marco provisto por el Estatuto de la Universidad de Buenos Aires, por la Visión, la Misión (Res CD 148/06) y la Política de Calidad de la Facultad de Ingeniería (Res CD 258/18), la FIUBA se propone formar profesionales de alta calidad académica, con conocimientos sólidos y actualizados, y con visión interdisciplinaria y amplia del país y del contexto, de acuerdo con principios éticos, compromiso social y responsabilidad cívica.

Los/as profesionales FIUBA contarán con conocimientos teóricos, habilidades experimentales y procedimentales, conocimiento de criterios y reglas de procedimiento, capacidades de razonamiento y resolución de problemas de acuerdo con las reglas específicas de la profesión. Además, serán capaces de manejar las herramientas y habilidades propias del hacer investigativo que contribuyen al desarrollo tecnológico.

Entre las competencias que la FIUBA se propone desarrollar en sus estudiantes, cabe señalar: espíritu emprendedor, y orientación a la acción y la prueba en entornos colaborativos y de alta incertidumbre; creatividad e innovación; interdisciplinariedad, habilidades para trabajar en grupos heterogéneos con profesionales de otras disciplinas para lograr un objetivo común en un marco de requerimiento de competencias y conocimientos diversos y complejos que exceden los propios de una carrera; trabajo en equipo y capacidad de liderazgo respetuoso y no discriminatorio; ética, compromiso político y responsabilidad social, incluyendo la capacidad de evaluar el impacto económico, social y ambiental a nivel local y global de cualquiera de las acciones tomadas a nivel técnico; conciencia ambiental, compromiso con la preservación, la mejora, el desarrollo y la regeneración de los elementos que integran el ambiente, el comportamiento respetuoso y generoso hacia el mismo y los conocimientos para evitar o minimizar los impactos reales o potenciales de los diseños y desarrollos tecnológicos y de su desempeño profesional y personal en el ambiente con una visión sostenible; conciencia social, compromiso para encarar de manera adecuada las problemáticas de género, inclusión, diversidad y derechos humanos; gestión de proyectos tanto de organización industrial como de desarrollo tecnológico y la gestión del cambio; habilidades científicas y tecnológicas generales; y habilidades lingüísticas, capacidad de comunicarse en forma oral y escrita de manera adecuada tanto en español como en inglés.



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-9-

El objetivo de la Carrera de Bioingeniería es formar profesionales que contarán con los conocimientos científicos y técnicos requeridos para asumir sus tareas con idoneidad y responsabilidad cívica, social y ambiental.

6. PERFIL DEL GRADUADO

El perfil del graduado/a FIUBA se establece en el marco provisto por el Estatuto de la Universidad de Buenos Aires, por la Visión, la Misión (Res CD 148/06), y la Política de Calidad de la Facultad de Ingeniería (Res CD 258/18).

Los/as graduados/as FIUBA serán profesionales de excelencia, capaces de desenvolverse profesionalmente de manera satisfactoria en distintos ámbitos y contextos: integrando organizaciones públicas o privadas, en actividades de investigación y desarrollo, en consultoría, desarrollando emprendimientos, entre otras actividades posibles.

Entre los rasgos que caracterizan a una persona graduada en FIUBA se pueden mencionar:

- Formación académica (científica y tecnológica) y profesional sólida y actualizada que le permita interpretar y procesar los cambios de paradigmas, extender la frontera del conocimiento e intervenir en las políticas públicas.
- Competencia para seleccionar y utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas propias de su carrera, tanto para la actividad profesional de excelencia como para iniciarse en la docencia, la investigación y el desarrollo.
- Capacidad de diseñar, planificar, realizar, evaluar, mejorar y gestionar proyectos, y de generar e implementar soluciones a problemas profesionales complejos de naturaleza tecnológica, que sean acordes a los requerimientos del mundo actual y a las necesidades de la sociedad y del país, que les permita contribuir al desarrollo económico, ambiental y social con una perspectiva de accesibilidad y sustentabilidad, para coadyuvar en la atención de calidad en el ámbito de la salud humana y animal y en la de procesos bioindustriales, con compromiso social, respeto por la vida y el medioambiente.



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-10-

- Formación integral que habilite el ejercicio profesional con una visión interdisciplinaria y amplia del país y del contexto, de acuerdo con principios éticos, compromiso social y responsabilidad cívica.
- Competencias para desempeñarse con creatividad, emprendedorismo y espíritu crítico, integrando y liderando equipos diversos.
- Capacidad para el aprendizaje continuo y autónomo y el desarrollo profesional en contextos de cambios sociales y tecnológicos.
- Competencias comunicacionales para desempeñarse en contextos interdisciplinarios, interculturales e internacionales; en redes virtuales y en dinámicas de trabajo grupal; utilizando tanto el español como el inglés.
- Capacidades para contribuir con trabajos de extensión hacia la comunidad en proyectos de bienes y/o servicios de base tecnológica.

7. ALCANCES Y ACTIVIDADES RESERVADAS PARA LAS QUE HABILITA EL TÍTULO

Actividades Profesionales Reservadas (Resolución ME N° 1254/2018, Anexo XIX)

1. Diseñar, calcular y proyectar instalaciones, equipamiento e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud.
2. Proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de lo anteriormente mencionado.
3. Establecer y controlar las condiciones de producción, conservación y distribución de productos médicos.
4. Dirigir las actividades técnicas de servicios de esterilización.
5. Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente.
6. Proyectar y dirigir lo referido a la higiene y seguridad en su actividad profesional.



1821 *Universidad de Buenos Aires*

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-11-

Alcances del Título de Bioingeniería

El/La Bioingeniero/a de la UBA podrá:

1) Dirigir y realizar proyectos, diseños, estudios de factibilidad, control de calidad, comercialización, instalación, puesta en funcionamiento, ensayos, optimización, calibración, mantenimiento y reparación de:

a) instalaciones, instrumental, equipos, sistemas y partes de sistemas de tecnología biomédica, utilizados en el área de la salud humana y animal;

b) instrumental, equipos, sistemas y partes de sistemas utilizados en la adquisición y procesamiento de señales y magnitudes físicas o químicas, especialmente aquellas generadas por seres humanos, animales o el medio ambiente;

c) materiales, elementos, componentes, sistemas y partes de sistemas de prótesis, órtesis, órganos artificiales y sistemas de mantenimiento o mejoramiento de la calidad de vida, utilizables en humanos y animales.

2) Asesorar en la elaboración, modificación, evaluación, verificación de la adecuación y el cumplimiento de normativas referidas a la seguridad en el uso de lo anteriormente mencionado.

3) Acondicionar espacios físicos, incorporar e integrar sistemas tecnológicos y de información para uso biomédico y bioindustrial, aplicando los fundamentos de la bioingeniería en apego a la normativa vigente.

4) Diseñar e implementar estrategias de producción de biomateriales y bioprocesos.

5) Realizar y dirigir la planificación, la organización, la verificación de adecuación a usos y normas de seguridad de instalaciones relacionadas con tecnología biomédica en lo relacionado con el uso de radiaciones ionizantes y no ionizantes y con el riesgo biológico en:

a) unidades hospitalarias, sanatorios, laboratorios clínicos y centros de salud o de rehabilitación,

b) el ámbito de la industria y de los centros de investigación.

6) Diseñar e implementar estrategias de prevención, minimización, reparación y tratamiento de riesgos biológicos y/o del deterioro ambiental, mediante el empleo de



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-12-

fundamentos, técnicas y métodos bioingenieriles y de recursos biotecnológicos para mejorar la calidad de vida y contribuir al desarrollo sustentable, con participación comprometida en equipos interdisciplinarios.

7) Elaborar teorías y modelos capaces de simular y predecir el comportamiento de sistemas biológicos tanto en situaciones normales como patológicas.

8) Asesorar en todos los procesos de elaboración de programas de compra, redactar normas y pliegos de adquisición, verificar los bienes y/o insumos adquiridos de equipos, sistemas y partes de sistemas de tecnología biomédica, sus complementos y accesorios, instalaciones y dispositivos afines.

9) Realizar y dirigir peritajes, arbitrajes y tasaciones en relación con sistemas de tecnología biomédica, sus componentes, accesorios, instalaciones y dispositivos afines.

10) Asesorar en cuestiones relacionadas con la higiene, la seguridad y con el manejo de residuos peligrosos para la vida y el medio ambiente en relación a lo establecido en las actividades reservadas.

11) Capacitar recursos humanos en ingeniería biomédica.

12) Realizar y dirigir programas y tareas de investigación y desarrollo en ingeniería biomédica.

8. ESTRUCTURA CURRICULAR DE LA CARRERA

La estructura de la carrera comprende dos ciclos de formación:

- Ciclo Básico Común: 2 cuatrimestres.
- Segundo Ciclo: 9 cuatrimestres.

Se requiere haber aprobado el CBC para comenzar con el segundo ciclo.

La estructura del segundo ciclo contempla las asignaturas obligatorias de ciencias básicas, de las tecnologías básicas o ciencias de la ingeniería, de tecnologías aplicadas, y de ciencias y tecnologías complementarias, así como una oferta de asignaturas electivas. Entre las asignaturas obligatorias se incluyen tres proyectos integradores.



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI

-13-

Estos proyectos son espacios curriculares que buscan fortalecer la formación profesional de los/as estudiantes a partir de la presentación de propuestas que exigen el involucramiento en prácticas preprofesionales mediante la resolución de problemas y/o el diseño y desarrollo de proyectos en situaciones reales o simuladas. Los mismos permiten tanto la movilización y articulación de los distintos contenidos aprendidos en distintas asignaturas como el desarrollo de habilidades, capacidades, saberes del oficio y competencias genéricas y específicas propias del trabajo profesional. En particular, constituyen instancias privilegiadas -aunque no únicas- para la incorporación de los contenidos transversales.

El **Proyecto Inicial** se desarrolla en la asignatura Introducción a la Bioingeniería. Tiene como objetivos: estimular el interés del estudiantado y reforzar su motivación; brindar oportunidades para iniciar el desarrollo de las competencias genéricas y específicas propias de la ingeniería; y promover la comprensión del sentido de las ciencias básicas en los estudios y en la práctica de la ingeniería. Con este fin, debe incluir experiencias de aprendizaje de Bioingeniería que proporcionen un marco para la práctica profesional. En consecuencia, esta asignatura abarca una iniciación al pensamiento ingenieril y al desarrollo de habilidades y capacidades profesionales necesarias en las distintas etapas del diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería con un enfoque que contempla la sustentabilidad, la preocupación por el cuidado del ambiente y las personas, y el desarrollo de la sensibilidad frente a las problemáticas de género, inclusión, diversidad y derechos humanos. De este modo, permite dar cuenta de la función social de la ingeniería, de los distintos ámbitos de inserción profesional, así como de los distintos problemas y soluciones tecnológicas a lo largo del tiempo y sus proyecciones a futuro.

El **Proyecto Intermedio** se desarrolla en la asignatura Sistemas Fisiológicos y sus Modelos, la cual tiene un enfoque centrado en la práctica propia de la carrera más que en el desarrollo teórico disciplinar, con eje en la participación de los/as estudiantes.

El **Trabajo Integrador Final (TIF)** permite un abordaje integral de una situación similar a la que podría encontrarse en algún aspecto significativo del ejercicio profesional o de la tarea de investigación y/o desarrollo científico-tecnológico, teniendo en cuenta el perfil específico de la carrera. El TIF puede asumir la modalidad de un Trabajo Profesional o de una Tesis. Este espacio curricular promueve la integración de los distintos conocimientos aportados por la carrera en función de la situación problemática abordada, preferentemente en relación con



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-14-

contextos reales (organizaciones sociales, organismos del Estado, empresas, laboratorios, etc.) y contempla todas las dimensiones que sean relevantes para la situación abordada con una perspectiva de sustentabilidad económica, social y ambiental. Al Trabajo Profesional o a la Tesis se integran 192 (ciento noventa y dos) horas supervisadas de práctica profesional. De este modo, el TIF genera oportunidades para poner en práctica y desarrollar habilidades, capacidades y competencias genéricas y específicas propias de la profesión y del perfil de los/as graduados/as FIUBA en Bioingeniería.

El siguiente cuadro sintetiza la estructura curricular que se desarrolla posteriormente:

	Cantidad de Asignaturas	Carga Horaria (horas reloj)	Créditos
PRIMER CICLO DE LA CARRERA (CBC)	6	608	38
SEGUNDO CICLO DE LA CARRERA	37	3392	212
Asignaturas Obligatorias	33	2944	184
Asignaturas Electivas/Optativas	3	256	16
Trabajo Profesional o Tesis	1	192	12
TOTAL DE LA CARRERA	43	4000	250

Los créditos son una unidad de medida de la dedicación académica del estudiantado. Se computan considerando 1 (un) crédito como equivalente a 16 (dieciséis) horas de clase.



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-15-

Estructura de la carrera por años y régimen de correlatividades

PRIMER CICLO

Ciclo Básico Común			
Primer y segundo cuatrimestre			
Código	Asignaturas obligatorias	Créditos (carga horaria semanal)	Horas (carga horaria total)
24	Introducción al Conocimiento de la Sociedad y el Estado	4	64
40	Introducción al Pensamiento Científico	4	64
66	Análisis Matemático A	9	144
62	Álgebra A	9	144
03	Física	6	96
90	Pensamiento Computacional	6	96
Carga horaria total		38	608

SEGUNDO CICLO:

El cuadro siguiente muestra una de las posibles distribuciones de asignaturas en módulos cuatrimestrales. Esta distribución tiene en cuenta tanto las exigencias de asistencia a clase como las de estudio y trabajo personal, de manera de asegurar la factibilidad de un cursado regular y contribuir a la permanencia reduciendo la desvinculación académica por razones económicas, culturales y/o sociales.

Dentro del concepto de la flexibilidad curricular, cada estudiante podrá componer módulos cuatrimestrales de la manera que más se ajuste a sus intereses y posibilidades, cumpliendo con las correlatividades correspondientes.

Asignatura	Créditos (carga horaria semanal)	Horas (carga horaria total)	Correlativas
TERCER CUATRIMESTRE			
Análisis Matemático II	8	128	CBC
Química Básica	6	96	CBC



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI

-16-

Asignatura	Créditos (carga horaria semanal)	Horas (carga horaria total)	Correlativas
Introducción a la Bioingeniería	6	96	CBC
Anatomía e Histología Funcional	4	64	CBC
Total:	24	384	
CUARTO CUATRIMESTRE			
Física de los Sistemas de Partículas	6	96	CBC
Algoritmos y Programación	6	96	CBC
Planificación de Proyectos	2	32	Introducción a la Bioingeniería
Álgebra Lineal	8	128	CBC
Total:	22	352	
QUINTO CUATRIMESTRE			
Química de los Compuestos Orgánicos	6	96	Química Básica
Probabilidad y Estadística	6	96	Análisis Matemático II - Álgebra Lineal
Señales y Sistemas	6	96	Análisis Matemático II - Álgebra Lineal
Electricidad, Magnetismo y Calor	6	96	Análisis Matemático II - Física de los Sistemas de Partículas
Total:	24	384	
SEXTO CUATRIMESTRE			
Sistemas Moleculares, Celulares y Tisulares	6	96	Química de los compuestos Orgánicos - Anatomía e Histología Funcional
Física de Sólidos y Nuclear	6	96	Electricidad, Magnetismo y Calor - Química Básica - Probabilidad y Estadística
Control Automático	6	96	Electricidad, Magnetismo y Calor - Señales y Sistemas
Análisis de Circuitos	6	96	Introducción a la Bioingeniería - Electricidad, Magnetismo y Calor
Total:	24	384	



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-17-

Asignatura	Créditos (carga horaria semanal)	Horas (carga horaria total)	Correlativas
SÉPTIMO CUATRIMESTRE			
Procesos Estocásticos	6	96	Probabilidad y Estadística - Señales y Sistemas
Introducción a los Dispositivos Electrónicos	4	64	Introducción a la Bioingeniería
Sistemas Fisiológicos y sus Modelos	8	128	Sistemas Moleculares, Celulares y Tisulares - Control Automático
Introducción a la Mecánica del Continuo	6	96	Álgebra Lineal - Electricidad, Magnetismo y Calor
Total:	24	384	
OCTAVO CUATRIMESTRE			
Taller de Procesamiento de Señales	6	96	Procesos Estocásticos
Circuitos Microelectrónicos	6	96	Introducción a los Dispositivos Electrónicos - Análisis de Circuitos
Introducción a los Sistemas Embebidos	6	96	Algoritmos y Programación - Análisis de Circuitos
Gestión de Proyectos	6	96	Planificación de Proyectos
Legislación y Ejercicio Profesional	2	32	100 créditos
Total:	26	416	
NOVENO CUATRIMESTRE			
Introducción a la Biomecánica	4	64	Sistemas Fisiológicos y sus Modelos - Introducción a la Mecánica del Continuo
Instrumentación y Equipamiento para Diagnóstico y Tratamiento	6	96	Sistemas Fisiológicos y sus Modelos - Circuitos Microelectrónicos
Introducción a los Biomateriales	4	64	Sistemas Fisiológicos y sus Modelos - Física de Sólidos y Nuclear
Análisis y Procesamiento de Señales en Bioingeniería	6	96	Sistemas Fisiológicos y sus Modelos - Procesos Estocásticos
Higiene y Seguridad	2	32	Química Básica



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI

-18-

Asignatura	Créditos (carga horaria semanal)	Horas (carga horaria total)	Correlativas
Total:	22	352	
DÉCIMO CUATRIMESTRE			
Imágenes en Bioingeniería	6	96	Sistemas Fisiológicos y sus Modelos - Señales y Sistemas - Física de Sólidos y Nuclear
Tecnología de Asistencia y Prótesis	6	96	Introducción a la Biomecánica - Introducción a los Biomateriales - Introducción a los Sistemas Embebidos - Circuitos Microelectrónicos
Tesis de Bioingeniería o Trabajo Profesional de Bioingeniería	6 de 12	96	Gestión de Proyectos - Instrumentación y Equipamiento para Diagnóstico y Tratamiento - Taller de Procesamiento de Señales - Introducción a los Biomateriales
Electivas / Optativas	6	96	
Total:	24	384	
UNDÉCIMO CUATRIMESTRE			
Ingeniería Clínica y Hospitalaria	6	96	Instrumentación y Equipamiento para Diagnóstico y Tratamiento - Legislación y Ejercicio Profesional - Higiene y Seguridad - Imágenes en Bioingeniería
Tesis de Bioingeniería o Trabajo Profesional de Bioingeniería	6 de 12	96	Gestión de Proyectos - Instrumentación y Equipamiento para Diagnóstico y Tratamiento - Taller de Procesamiento de Señales - Introducción a los Biomateriales
Electivas / Optativas	10	160	
Total	22	352	
Totales del Segundo Ciclo de la Carrera de Bioingeniería	212	3392	
Total Carrera	250	4000	



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI

-19-

Asignaturas Electivas			
Asignatura	Créditos (carga horaria semanal)	Horas (carga horaria total)	Correlativas
Ingeniería Celular y de Tejidos	6	96	Sistemas Moleculares, Celulares y Tisulares
Biomateriales e Implantes para Rehabilitación y Regeneración de Tejidos	6	96	Introducción a los Biomateriales
Biomecánica y Aplicaciones Biomédicas	6	96	Introducción a la Biomecánica
Estadística para Bioingeniería	4	64	Probabilidad y Estadística
Nanotecnología en Bioingeniería	6	96	Física de Sólidos y Nuclear - Química de los Compuestos Orgánicos - Introducción a los Biomateriales
Introducción a la Robótica, Actuadores y Sensores	6	96	Control Automático
Procesamiento de Imágenes Biomédicas	6	96	Imágenes en Bioingeniería
Neuroingeniería e Interfaces Humano Computadora	4	64	Procesos Estocásticos - Sistemas Fisiológicos y sus Modelos - Algoritmos y Programación
Bioinformática	4	64	Sistemas Moleculares, Celulares y Tisulares - Algoritmos y Programación - Probabilidad y Estadística
Introducción a las Neurociencias y sus Modelos	6	96	Procesos Estocásticos - Sistemas Fisiológicos y sus Modelos - Algoritmos y Programación



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI

-20-

Asignaturas Electivas			
Asignatura	Créditos (carga horaria semanal)	Horas (carga horaria total)	Correlativas
Genómica y Proteómica	4	64	Sistemas Moleculares, Celulares y Tisulares - Algoritmos y Programación - Probabilidad y Estadística
Redes Neuronales Biológicas y Artificiales	6	96	Procesos Estocásticos - Algoritmos y Programación
Procesamiento del Habla	4	64	Taller de Procesamiento de Señales
Tecnologías y Equipamiento de la Ingeniería Clínica	6	96	Ingeniería Clínica y Hospitalaria
Gestión y Estándares de la Ingeniería Clínica e Informática Médica	6	96	Ingeniería Clínica y Hospitalaria
Infraestructura e Instalaciones Hospitalarias	4	64	Ingeniería Clínica y Hospitalaria
Gerenciamiento de la Calidad	4	64	Gestión de Proyectos
Capital Humano y Comportamiento Organizacional	4	64	Gestión de Proyectos
Comercialización de Productos y Servicios	4	64	Gestión de Proyectos
Emprendimientos en Ingeniería	4	64	Gestión de Proyectos
Introducción a la Inteligencia Artificial	3	48	Taller de Procesamiento de Señales



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-21-

Asignaturas Electivas			
Asignatura	Créditos (carga horaria semanal)	Horas (carga horaria total)	Correlativas
Análisis de Datos	3	48	Taller de Procesamiento de Señales
Aprendizaje de Máquina	3	48	Introducción a la Inteligencia artificial - Análisis de Datos
Aprendizaje de Máquina Profundo	3	48	Introducción a la Inteligencia artificial - Análisis de Datos

Asignaturas de otras Facultades: Los/as estudiantes podrán cursar asignaturas en otras Facultades de la Universidad de Buenos Aires, otras Universidades del país o del extranjero, previo acuerdo con la Comisión Curricular Permanente de la carrera Bioingeniería. Esta última propondrá las equivalencias que pudieran corresponder o el número de créditos a otorgar en cada caso.

Actividades académicas afines: Los/as estudiantes podrán realizar actividades que complementen su formación con acuerdo previo de la Comisión Curricular Permanente de la carrera Bioingeniería, las que serán acreditadas de acuerdo a la normativa vigente.

9. REQUISITOS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

Para obtener el título de Bioingeniero/a se requieren doscientos cincuenta (250) créditos y el cumplimiento de los requisitos que se especifican a continuación.

De los doscientos cincuenta (250) créditos, treinta y ocho (38) corresponden al Primer Ciclo de la Carrera y doscientos doce (212) al Segundo Ciclo. En este último ciclo, los créditos se distribuyen del siguiente modo:



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-22-

- Un total de ciento ochenta y cuatro (184) créditos correspondientes a la aprobación de las asignaturas obligatorias comunes para todos los estudiantes de la carrera.
- Un total de dieciséis (16) créditos en asignaturas electivas/optativas de libre elección por parte de los/as estudiantes. Los/as docentes a cargo del Trabajo Profesional, la Dirección de Tesis y/o la Comisión Curricular Permanente de la Carrera podrán recomendar la aprobación de una o más asignaturas específicas relacionadas con la temática del Trabajo Integrador Final. Hasta dieciséis (16) créditos por asignaturas electivas podrán ser obtenidos mediante la aprobación de asignaturas optativas. Hasta un máximo de seis (6) créditos por asignaturas electivas podrán ser cubiertos por la realización de actividades académicas afines.
- Un total de doce (12) créditos otorgados por Trabajo Integrador Final, sea en su formato Trabajo Profesional o Tesis.

Idioma Inglés

Para obtener el título de Bioingeniero/a, el/la estudiante debe alcanzar el siguiente grado de dominio del idioma inglés: capacidad de entender textos sencillos tanto como ideas principales de textos complejos de carácter técnico dentro del campo de especialización de la carrera de grado correspondiente.

Dicha capacidad se determinará mediante una prueba de nivel en la que se asignará una calificación cualitativa (Aprobado/Desaprobado).

Los/ las estudiantes podrán acceder a los cursos preparatorios no obligatorios y no arancelados que a tal efecto ofrece la Facultad.

Práctica profesional

El/la estudiante deberá incluir en su propuesta de Trabajo Integrador Final el desarrollo de actividades de campo que impliquen y le permitan acreditar 192 horas de actividad a nivel profesional. Estas actividades requerirán supervisión tanto desde la carrera, como de un/a orientador/a en la institución o proyecto en el cual desarrolle las actividades el/la estudiante, de acuerdo con el Reglamento vigente y con lo establecido en el Anexo III Criterios de Intensidad de la Formación Práctica de la Resolución Ministerial 1555/2021.



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-23-

10. CARGA HORARIA TOTAL DE LA CARRERA Y DURACIÓN TEÓRICA EN AÑOS

La modalidad de la carrera es presencial. La duración total es de 4000 (cuatro mil) horas reloj distribuidas a lo largo de 11 (once) cuatrimestres. La cantidad de cuatrimestres se estima para estudiantes de dedicación completa al estudio, por lo que la duración teórica de la carrera es de 5 años y un cuatrimestre.

11. Bachiller Universitario en Ciencias de la Ingeniería - Trayecto Bioingeniería

Perfil del Bachiller Universitario en Ciencias de la Ingeniería - Trayecto Bioingeniería

El perfil del Bachiller Universitario en Ciencias de la Ingeniería - Trayecto Bioingeniería en el marco provisto por el Estatuto de la Universidad de Buenos Aires, por la Visión, la Misión (Res CD 148/06) y la Política de Calidad de la Facultad de Ingeniería (Res CD 258/18), constituye un conjunto integrado de rasgos que se consideran esperables en quienes obtienen el título de pregrado:

- Formación académica básica y actualizada que les permita comprender los problemas y soluciones en cuyo tratamiento participe.
- Capacidad de participar en proyectos y problemas de naturaleza tecnológica, colaborando con los/as profesionales responsables e incorporándose a puestos de formación en la actividad profesional.
- Formación integral que les permita un desempeño laboral de acuerdo con principios éticos, responsabilidad y compromiso social.
- Capacidad para el aprendizaje continuo y autónomo.
- Capacidades de interacción en el ámbito de trabajo.

Alcances del título

Las personas que obtengan el título de Bachiller Universitario/a en Ciencias de la Ingeniería - Trayecto Bioingeniería cuentan con conocimientos básicos sobre distintas disciplinas propias de la ingeniería que les permite:

- actuar en instituciones públicas y privadas como auxiliares en diversas tareas de apoyo a profesionales de la ingeniería respectiva;
- ayudar en la ejecución y control de problemas de ingeniería pertinentes;
- participar de proyectos y problemas de naturaleza tecnológica bajo supervisión de un/a profesional responsable;



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-24-

- colaborar con los/as profesionales responsables en el desarrollo de proyectos y problemas de naturaleza científico-tecnológica;
- integrar equipos de trabajo en organizaciones y/o áreas tecnológicas e ingenieriles.

Requisitos para la obtención del título:

El Bachiller Universitario/a en Ciencias de la Ingeniería se otorga al aprobar las asignaturas de los 5 (cinco) primeros cuatrimestres del plan de estudios, considerando la caja curricular del punto 8 “Estructura curricular de la carrera”.

12. CICLO LECTIVO A PARTIR DEL CUAL TENDRÁ VIGENCIA

El presente plan se pondrá en vigencia a partir del primer cuatrimestre posterior a su aprobación por parte del Consejo Superior de la UBA.

13. CONTENIDOS MÍNIMOS ASIGNATURAS OBLIGATORIAS Y ELECTIVAS

PRIMER CICLO ASIGNATURAS OBLIGATORIAS

Introducción al Conocimiento de la Sociedad y el Estado

1. La sociedad: conceptos básicos para su definición y análisis. Sociedad y estratificación social. Orden, cooperación y conflicto en las sociedades contemporáneas. Los actores sociopolíticos y sus organizaciones de representación e interés, como articuladores y canalizadores de demandas. Desigualdad, pobreza y exclusión social. La protesta social. Las innovaciones científicas y tecnológicas, las transformaciones en la cultura, los cambios económicos y sus consecuencias sociopolíticas. La evolución de las sociedades contemporáneas: el impacto de las tecnologías de la información y la comunicación, las variaciones demográficas y las modificaciones en el mundo del trabajo, la producción y el consumo.

2. El Estado: definiciones y tipos de Estado. Importancia, elementos constitutivos, origen y evolución histórica del Estado. Formación y consolidación del Estado en la Argentina. Estado, nación, representación, ciudadanía y participación política. Estado y régimen político: totalitarismo, autoritarismo y democracia. Las instituciones políticas de la democracia en la Argentina. El Estado en las relaciones internacionales: globalización y procesos de integración regional.



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-25-

3. Estado y modelos de desarrollo socioeconómico: el papel de las políticas públicas. Políticas públicas en economía, infraestructura, salud, ciencia y técnica, educación, con especial referencia a la universidad.

Introducción al Pensamiento Científico

1. Modos de conocimiento: Conocimiento tácito y explícito. Lenguaje y metalenguaje. Conocimiento de sentido común y conocimiento científico. Conocimiento directo y conocimiento inferencial. Ciencias formales y fácticas, sociales y humanidades. Ciencia y pensamiento crítico. Tipos de enunciados y sus condiciones veritativas. El concepto de demostración. Tipos de argumentos y criterios específicos de evaluación.

2. Historia y estructura institucional de la ciencia: El surgimiento de la ciencia contemporánea a partir de las revoluciones copernicana y darwiniana. Cambios en la visión del mundo y del método científico. Las comunidades científicas y sus cristalizaciones institucionales. Las formas de producción y reproducción del conocimiento científico. Las sociedades científicas, las publicaciones especializadas y las instancias de enseñanza.

3. La contrastación de hipótesis: Tipos de conceptos y enunciados científicos. Conceptos cuantitativos, cualitativos, comparativos. Enunciados generales y singulares. Enunciados probabilísticos. Hipótesis auxiliares, cláusulas ceteris paribus, condiciones iniciales. Asimetría de la contrastación y holismo de la contrastación.

4. Concepciones respecto de la estructura y el cambio de las teorías científicas: Teorías como conjuntos de enunciados. El papel de la observación y la experimentación en la ciencia. Cambios normales y cambios revolucionarios en la ciencia. El problema del criterio de demarcación. El problema del progreso científico. El impacto social y ambiental de la ciencia. Ciencia, tecnología, sociedad y dilemas éticos.

Análisis Matemático A

UNIDAD 1. Funciones y números reales

Funciones: Definición. Descripción de fenómenos mediante funciones. Funciones elementales: lineales, cuadráticas, polinómicas, homográficas, raíz cuadrada. Gráficos de funciones. Composición de funciones y función inversa. Funciones exponenciales y logarítmicas. Funciones trigonométricas. Números reales. La recta real. Números irracionales. Axiomas de cuerpo. Supremo e ínfimo. Completitud de los números reales.

UNIDAD 2. Sucesiones. Definición. Término general. Noción de límite. Cálculo de límites. Propiedades. Álgebra de límites. Indeterminaciones. Sucesiones monótonas.



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI

-26-

Teorema sobre sucesiones monótonas. El número e. Subsucesiones. Sucesiones dadas por recurrencia.

UNIDAD 3. Límite y continuidad de funciones. Límites infinitos y en el infinito. Límite en un punto. Límites laterales. Límites especiales. Asíntotas horizontales y verticales. Continuidad. Definición y propiedades. Funciones continuas y funciones discontinuas. Teoremas de Bolzano y de los Valores intermedios.

UNIDAD 4. Derivadas. Recta tangente. Velocidad. Definición de derivada. Reglas de derivación. Regla de la cadena. Función derivada. Funciones derivables y no derivables. Derivada de la función inversa. Continuidad de funciones en intervalos cerrados. Extremos absolutos. Teorema de Fermat. Teoremas de Rolle y de Lagrange o del Valor Medio. Consecuencias del Teorema del Valor Medio. Teorema de Cauchy. Regla de L'Hopital.

UNIDAD 5. Estudio de funciones y optimización. Crecimiento y decrecimiento de funciones. Extremos locales. Asíntotas oblicuas. Concavidad y convexidad. Construcción de curvas. Cantidad de soluciones de una ecuación. Desigualdades. Problemas de optimización. Teorema de Taylor. Polinomio de Taylor. Expresión del resto. Problemas de aproximación de funciones.

UNIDAD 6. Integrales. Definición de integral. Propiedades de la integral. Teorema fundamental del cálculo. Regla de Barrow. Cálculo de primitivas. Métodos de sustitución y de integración por partes. Área entre curvas. Ecuaciones diferenciales.

UNIDAD 7. Series. Término general y sumas parciales. Series geométricas y series telescópicas. Criterios de convergencia. Series de potencia.

Álgebra A

Unidad 1. Conjuntos, complejos y polinomios. Noción de conjuntos. Operaciones de conjuntos (complemento, unión e intersección). Números complejos. Representación de complejos en el plano. Operaciones. Forma binómica, polar y exponencial. Conjugación y simetrías. Traslaciones, homotecias y rotaciones. Polinomios con coeficientes en \mathbb{R} y en \mathbb{C} . Grado de un polinomio. Operaciones. Algoritmo de división. Teorema fundamental del álgebra. Raíces y descomposición factorial.

Unidad 2. Álgebra vectorial. Puntos y vectores en \mathbb{R}^n . Operaciones, producto escalar y su interpretación geométrica. Norma. Rectas y planos. Noción de combinación lineal, dependencia lineal y de subespacio generado por vectores. Ángulo entre vectores. Producto vectorial. Distancia de un punto a un subespacio. Proyecciones y simetrías sobre rectas y planos.

Unidad 3. Sistemas lineales. Álgebra matricial y determinante. Sistemas de ecuaciones lineales. Resolución. Interpretación del conjunto de soluciones como



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-27-

intersección de planos y rectas. Matrices en $R^{n \times m}$. Suma y producto. Eliminación de Gauss-Jordan. Determinante. Matriz inversa. Interpretación geométrica de la acción de una matriz de 2×2 y 3×3 sobre el cuadrado y el cubo unitario respectivamente.

Unidad 4. Funciones lineales. Funciones lineales entre vectores, su expresión funcional $y = T(x)$ y su expresión matricial $y = Ax$. Imagen y pre imagen de un conjunto por una transformación lineal. Núcleo. Transformaciones sobre el cuadrado unitario. Interpretación geométrica del determinante. Transformación inversa.

Unidad 5. Introducción a las cónicas. Ecuaciones canónicas de las cónicas en coordenadas cartesianas. Elementos principales (focos, centro, vértices, semiejes, excentricidad). Representación geométrica.

Física

1. Magnitudes físicas. Magnitudes escalares y vectoriales: definición y representación gráfica. Operaciones con vectores: suma, resta, multiplicación por un escalar, producto escalar y producto vectorial. Sistema de coordenadas cartesianas. Versores. Expresión de un vector en componentes cartesianas. Proyecciones de un vector. Análisis dimensional.

2. Estática. Fuerzas. Momento de una fuerza. Unidades. Cuerpos puntuales: resultante y equilibrante. Cuerpos extensos: centro de gravedad, resultante y momento neto. Condiciones de equilibrio para cuerpos extensos. Cuerpos vinculados. Reacciones de vínculo. Máquinas simples.

3. Hidrostática. Densidad y peso específico. Concepto de presión. Unidades. Concepto de fluido. Fluido ideal. Presión en líquidos y gases. Principio de Pascal. Prensa hidráulica. Teorema fundamental de la hidrostática. Experiencia de Torricelli. Presión absoluta y manométrica. Teorema de Arquímedes. Flotación y empuje. Peso aparente.

4. Cinemática en una dimensión. Modelo de punto material o partícula. Sistemas de referencia y de desplazamiento, distancia, trayectoria. Velocidad media, instantánea y rapidez. Unidades. Aceleración media e instantánea. Movimiento rectilíneo. Gráficos $r(t)$, $v(t)$ y $a(t)$. Interpretación gráfica de la velocidad y la aceleración.

5. Cinemática en dos dimensiones. Movimiento vectorial en el plano: coordenadas intrínsecas, aceleración tangencial, normal y total. Tiro oblicuo. Movimiento circular: periodo y frecuencia, velocidad y aceleración angular. Movimiento relativo.

6. Dinámica. Interacciones: concepto de fuerza. Clasificación de las fuerzas fundamentales. Leyes de Newton. Peso y masa. Diagrama de cuerpo libre. Fuerzas de contacto (normal y rozamiento), elástica y gravitatoria. Sistemas inerciales y no inerciales. Fuerzas ficticias: de arrastre y centrífuga. Aplicaciones de la dinámica a



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-28-

sistemas de uno o varios cuerpos vinculados. Peralte, péndulo cónico, movimiento oscilatorio armónico, péndulo simple, masa-resorte.

7. Trabajo y energía. Energía cinética. Trabajo de fuerzas. Potencia. Teorema del trabajo y la energía cinética. Fuerzas conservativas y no conservativas. Energía potencial, gravitatoria y elástica. Teorema de la conservación de la energía mecánica. Aplicación.

Pensamiento Computacional

Resolución de problemas utilizando pensamiento computacional. Algoritmos como mecanismos de resolución de problemas. Algoritmos y programas. Programación en un lenguaje multiparadigma. Variables, expresiones, tipos de datos. Funciones y programación modular. Abstracción. Tipos de datos básicos, datos estructurados. Estructuras de control. Manejo básico de archivos de texto y formatos de intercambio de datos. Uso de funciones predefinidas y bibliotecas, y elección adecuada del tipo de datos, para la resolución de problemas.

SEGUNDO CICLO

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS

Análisis Matemático II

Funciones escalares y vectoriales de una o más variables: representaciones geométricas típicas, límite y continuidad. Derivadas direccionales y parciales. Diferenciabilidad: matriz jacobiana, gradiente. Composición de funciones. Funciones definidas en forma implícita. Polinomio de Taylor. Extremos libres y condicionados. Curvas. Integrales de línea: independencia del camino, función potencial. Integrales múltiples. Cambio de variables en integrales múltiples. Superficies. Integrales de superficie. Teoremas de Green, de Stokes y de Gauss. Ecuaciones diferenciales de primer orden.

Química Básica

Clasificación de los sistemas materiales. Sustancias puras y mezclas. Teorías atómicas y moleculares modernas. Tabla periódica de los elementos. Magnitudes atómicas y moleculares. Uniones químicas. Compuestos inorgánicos y orgánicos. Gases, líquidos y sólidos. Diagramas de fase. Reacciones químicas y estequiometría. Soluciones, solubilidad y acidez/basicidad. Equilibrio químico. Electroquímica.



1829 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-29-

Introducción a la Bioingeniería

Panorama de los distintos ámbitos de la Ingeniería Biomédica: Problemas que trata, tecnologías en uso, últimos avances, tendencias.

Características y tecnología de componentes básicos. Herramientas para el análisis de circuitos básicos. Ley de Ohm. Leyes de Kirchhoff. Teorema de Thévenin y Norton. Normalización. Sistema Métrico Legal Argentino.

Diseño de una medición. Incertidumbre, precisión y exactitud. Análisis de características y especificaciones del instrumental básico. Uso básico de instrumental de medición: multímetro y osciloscopio. Mediciones aplicadas a circuitos eléctricos lineales e invariables con el tiempo de primer orden (circuito RC paralelo y serie). Respuesta al escalón y en el dominio de la frecuencia.

Nociones de diseño asistido por computadora para creación de esquemáticos electrónicos, simulación de circuitos y diseño de circuitos impresos.

Introducción al Dibujo Tecnológico y su aplicación en la Ingeniería. Lectura e interpretación de planos. Sistemas CAD.

Elaboración de un proyecto con aplicaciones en Bioingeniería.

Anatomía e Histología Funcional

Embriología: fecundación, procesos de determinación, diferenciación y proliferación, gastrulación. Osteología. Artrología, Miología. Esplacnología: tórax, sistema respiratorio (vías respiratorias y pulmones). Sistema cardiovascular (vasos sanguíneos y corazón). Abdomen: sistema digestivo (tracto digestivo, hígado, vesícula biliar y páncreas). Sistema urinario (riñón, vejiga y vías urinarias). Sistema reproductor masculino y femenino. Sistema nervioso central. Sistema nervioso periférico. Sistema endocrino (células y glándulas endocrinas). Relaciones anatómicas entre órganos y sistemas del organismo. Histología, concepto y clasificación. Tejidos: concepto y clasificación. Tejido epitelial (piel). Tejido conectivo especializado: hueso y cartílagos (hialino, fibroso y elástico). Tejido muscular (liso, estriado cardíaco y estriado esquelético).

Física de los Sistemas de Partículas

Mediciones e incertezas. Introducción al proceso de medición. Método general para el tratamiento de incertezas en funciones de dos o más variables. Unidades y análisis dimensional. Técnicas experimentales asociadas a la Mecánica de la Partícula: leyes del movimiento. Sistemas de partículas (SP). Movimiento del centro de masa de un SP: aislado o sujeto a fuerzas externas. Momento cinético de una partícula y de un SP. Conservación del L. Energía cinética de SP. Energía Potencial de SP. Conservación de la energía. Energía total de un SP sujeto a fuerzas externas. Energía



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-30-

mecánica interna de un SP. Colisiones. Introducción a la fluidodinámica: Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli para fluidos ideales régimen permanente. Cuerpo rígido (CR). Concepto de rigidez. Estática de un CR, tipos de vínculos, condiciones de equilibrio. Movimiento de un CR. Ejes principales de inercia. Momento cinético de un CR. Momento de inercia. Teorema de Steiner. Ecuación de movimiento para la rotación de un CR. Energía cinética de rotación de un CR. Concepto de rototraslación. Movimiento ondulatorio. Descripción del movimiento ondulatorio y ecuación general. Clasificación de ondas mecánicas. Ondas unidireccionales: elásticas, de presión en un gas, transversales en una cuerda o varilla. Concepto de frente de onda. Efecto Doppler. Intensidad del sonido y nivel de intensidad. Superposición de ondas y resonancia.

Algoritmos y Programación

Lenguaje de programación de bajo nivel aplicable a sistemas embebidos. Variables, expresiones, operadores, estructuras de control. Representación interna de datos y operaciones de bits. Arreglos, cadenas de caracteres y matrices. Punteros. Modularización. Estructuras. Memoria dinámica. Archivos de texto y binarios. Algoritmos de ordenamiento y búsqueda. Introducción a la recursividad. Tipo de dato abstracto y aplicaciones en electrónica. Listas, pilas y colas y aplicaciones. Entorno de desarrollo, sistemas operativos tipo Linux, depuración, pruebas, control de versiones. Aspectos de calidad de software. Concepto de optimización de recursos y nociones de complejidad computacional. Introducción a la programación orientada a objetos.

Planificación de Proyectos

Organización, planificación y gestión de un proyecto. Interpretación de requerimientos (funcionales y no funcionales). Análisis de factibilidad técnica. Definición del alcance. Gestión de riesgos técnicos y tiempos de desarrollo. Introducción a la metodología ágil de gestión de proyectos (Design thinking). Escritura de documentos técnicos.

Algebra Lineal

Espacios Vectoriales. Bases y dimensión. Coordenadas y matrices de cambio de coordenadas. Operaciones entre subespacios. Subespacios fundamentales de una matriz y sistemas de ecuaciones lineales. Transformaciones lineales. Representaciones matriciales. Proyecciones y simetrías oblicuas. Espacios euclídeos. Ángulo, norma y distancia. Bases ortonormales. Proyección ortogonal y mejor aproximación. Problemas de mínimos cuadrados. Modelo de regresión lineal.



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-31-

Autovalores y autovectores. Diagonalización de matrices. Forma canónica. Matrices hermíticas y unitarias. Rotaciones y Simetrías. Teorema espectral para matrices hermíticas. Descomposición en valores singulares y sus aplicaciones.

Química de los Compuestos Orgánicos

Compuestos orgánicos: Hidrocarburos, compuestos halogenados, oxigenados, nitrogenados, aromáticos y heterocíclicos. Relaciones entre estructura, propiedades físicas y reactividad de las moléculas orgánicas. Tipos de reacciones: sustitución, adición, eliminación y reordenamiento. Ácidos grasos y lípidos: fosfolípidos, glucolípidos, esteroides, terpenos, eicosanoides. Grasas, aceites, ceras. Macromoléculas: generalidades, características. Carbohidratos y polisacáridos. Aminoácidos, polipéptidos, proteínas, ácidos nucleicos. Diferenciación química y función biológica. Nociones generales de Química biológica: organización celular, bioenergética y metabolismo.

Probabilidad y Estadística

Experimentos aleatorios. Espacios de probabilidad. Probabilidad condicional e independencia. Regla de Bayes. Modelos discretos y modelos continuos. Variables y vectores aleatorios. Distribución conjunta, distribuciones marginales e independencia de variables aleatorias. Transformaciones de variables aleatorias. Simulación de variables aleatorias. Momentos. Coeficiente de correlación lineal. Recta de regresión. Distribuciones condicionales. Función de regresión. Predicción y esperanza condicional. Ensayos de Bernoulli: distribuciones de Bernoulli, Binomial, Geométrica y Pascal. Distribución Multinomial. Procesos de Poisson: distribuciones de Poisson, Exponencial y Gamma. Ley de los grandes números. Teorema Central del Límite. Muestras aleatorias. Familias paramétricas. Estimación de parámetros. Test de Hipótesis. Función de potencia. Test de Bondad de Ajuste. Intervalos de confianza. Enfoque Bayesiano. Distribución a posteriori, estimadores bayesianos, predicción.

Señales y Sistemas

Descripción de señales y sistemas como funciones entre conjuntos.

Máquinas de estado: concepto de estado, noción de sistema realimentado.

Sistemas de tiempo discreto y de tiempo continuo. Sistemas Lineales e Invariantes en el Tiempo (LTI).

Transformada de Laplace y su aplicación a sistemas de tiempo continuo.

Sinusoides y representación espectral de las señales. Representación en frecuencia de los sistemas.

Concepto de filtros.



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI

-32-

Serie de Fourier, Transformada de Fourier y sus aplicaciones.

Sistemas de tiempo discreto. Teorema del muestreo. Transformada Rápida de Fourier (FFT).

Transformada Z y sus aplicaciones.

Electricidad, Magnetismo y Calor

Carga y campo eléctrico estático. Ley de Coulomb y Teorema de Gauss. Potencial eléctrico. Conductores ideales. Capacidad. Permitividad. Corrientes en conductores. Resistencia. Ley de Ohm. Circuitos con corrientes constantes. Potencia. Campo Magnético y Fuerza de Lorentz. Leyes de Biot y Savart y de Ampere. Ejemplos de aplicación. Corrientes y campos magnéticos variables, Ley de Faraday. Flujo concatenado, Autoinductancia e Inducción Mutua. Permeabilidad magnética. Ecuaciones de Maxwell, planteo y solución ondulatoria. Aproximación de Óptica Geométrica y Óptica Física. Ejemplos de aplicación. Equilibrio térmico y temperatura. Transmisión del calor en régimen permanente. Conservación de la energía y primer principio de la termodinámica. Segundo Principio de la Termodinámica y definición de entropía. Eficiencia.

Sistemas Moleculares, Celulares y Tisulares

Teorías que contribuyen a la biología moderna. Características de la vida y niveles de organización. Macromoléculas biológicas y sus funciones básicas. Biología celular: Células procariotas y eucariotas, características generales. Composición y funciones de la membrana plasmática y compartimentalización. Núcleo celular características particulares: su sistema de membranas. Organelas y Citoesqueleto. Mitocondrias: las membranas y el ADN mitocondrial, teoría de la endosimbiosis. Genética: Estructura de Ácidos Nucleicos. ARN, ADN y cromosomas. Organización de la cromatina y la heterocromatina: las Histonas. Replicación del ADN. División celular: Mitosis y Meiosis. Ciclo celular. Procesos de diferenciación, proliferación y reprogramación celular. Células Madre. Genética clásica (Leyes de Mendel). Dogma central de la Biología sobre el flujo de la información. Síntesis de Proteínas: Transcripción, procesamiento y maduración del ARN mensajero en el núcleo. Genes procariotas y eucariotas. Regiones Promotoras. Factores de transcripción y enhancers. Traducción genética. Código Genético. Estructura y función de los ribosomas. Regulación de la expresión genética. Modificaciones epigenéticas. Estructuras y funciones principales de las proteínas. Principales teorías Evolutivas. Metabolismo celular y fisiológico. Anabolismo y catabolismo, utilización de la energía. Respiración celular. Glicólisis, ciclo de Krebs y fosforilación oxidativa: Producción de ATP. Mantenimiento del medio interno. Membrana plasmática y permeabilidad. Transporte a través de la membrana:



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI

-33-

transporte activo y pasivo. Tipos de transporte. Potencial de Membrana, potencial de acción y de reposo. Neuronas y sinapsis. Histología: Tejidos: concepto y clasificación. Tejido epitelial y glandular. Tejido conectivo propiamente dicho. Tejido nervioso (neurona/neuroglia/ SNC/SNP). Tejido Sanguíneo.

Física de Sólidos y Nuclear

Elementos de Relatividad Especial. Conceptos clásicos de ondas. Ondas electromagnéticas. Efecto fotoeléctrico y relación de Planck. Fotones. Radiación X y Gamma. Interacción con la materia. Limitaciones de la mecánica clásica. Relación de De Broglie y principio de incertidumbre de Heisenberg. Postulados de la mecánica cuántica. Ecuación de Schrödinger. Partículas en potenciales unidimensionales y tridimensionales. Aplicación a átomos y moléculas. Estructura del núcleo atómico. Radiactividad: estabilidad nuclear y desintegración radiactiva. Reacciones nucleares. Fisión. Reactores y obtención de sustancias radiactivas. Spin y principio de exclusión de Pauli. Aplicación: Resonancia Magnética Nuclear. Estadísticas cuánticas: Fermi-Dirac y Bose Einstein. Aplicaciones. Límite clásico: estadística de Maxwell-Boltzmann. Conductividad en metales: modelo de Drude. Electrones en potenciales periódicos: modelo de Kronig y Penney. Teoría de bandas: conductores, semiconductores y aisladores. Semiconductores intrínsecos y extrínsecos. Junturas metal-semiconductor y junturas p-n. Aplicación a detectores.

Control Automático

Modelado de sistemas dinámicos (SISO): variables de estado y transferencia de un sistema LTI, sistemas semejantes. Sistemas lineales: Matriz de transición de estados, respuesta entrada-salida, puntos de equilibrio y análisis cualitativo del comportamiento dinámico del sistema, estabilidad BIBO. Linealización de sistemas no lineales. Control proporcional, acción integral. Sistemas de fase mínima. Análisis y síntesis de controles en el dominio de la frecuencia: Función de transferencia de un lazo realimentado, Función de sensibilidad y sensibilidad complementaria, diagrama de Nyquist y relación con diagrama de Bode, márgenes de estabilidad, seguimiento de referencias y rechazo de perturbaciones. Redes de atraso y adelanto, control PID, diseño por Loop shaping. Realimentación de estados.

Análisis de Circuitos

Circuitos lineales invariantes en el tiempo. Redes lineales y superposición. Teoremas de redes. Ecuaciones de mallas y nodos. Circuitos con amplificadores operacionales ideales. Régimen transitorio. Régimen senoidal permanente. Transformada de



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI

-34-

Fourier. Fasores. Impedancia y admitancia. Transformadores. Nociones de circuitos trifásicos. Potencia compleja. Transformada de Laplace y circuitos transformados. Concepto de frecuencia compleja. Dualidad tiempo-frecuencia. Respuesta al escalón y al impulso. Respuesta en frecuencia. Diagramas de Bode.

Procesos Estocásticos

Procesamiento de señales de tiempo discreto. Concepto de proceso estocástico. Estacionariedad y Ergodicidad. Correlación y densidad espectral de potencia. Ruido blanco y nociones de diferentes tipos de ruido: rosado, Poisson. Procesos Gaussianos. Gaussianas multivariadas. Cadenas de Markov. Series temporales y procesos ARMA.

Introducción a los Dispositivos Electrónicos

Modelos de gran señal, pequeña señal y de Spice del diodo, diodo Zener, transistores MOS y TBJ. Polarización. Topologías de amplificadores monoetapas. Recta de carga estática, dinámica y efectos de distorsión. Introducción a circuitos digitales CMOS. Introducción a dispositivos y circuitos de potencia: SCR, rectificadores, IGBT. Cálculo de disipadores.

Sistemas Fisiológicos y sus Modelos

Modelos de Potencial de Acción, Modelado del Intercambio Celular. Sistema Circulatorio. Bombeo de Sangre y Sistema de Transporte. Modelado de la Biomecánica Cardíaca. Modelado de la Impedancia Vascular. Regulación de Variables Cardiovasculares: Presión Arterial y Frecuencia Cardíaca. Mecanismos Hormonales y Nerviosos. Sistema Respiratorio. Modelado del Intercambio Gaseoso en los Pulmones. Control de la Ventilación. Sistemas Renales y Hepáticos. Purificación de Impurezas Sanguíneas. Fisiología Ácido Base. Sistema Gastrointestinal. Balance Energético. Regulación de la Ingesta. Sistema Nervioso y Endocrino. Sistema Nervioso Autónomo. Sistema Somatosensorial. Modelos de los Sentidos: Visión, Audición, Gusto y Olfato. Sistema Vestibular. Sistema Musculo-esquelético. Biomecánica. Balance y control de movimientos. Modelos de regulación hormonal: Modelo de Glucosa-Insulina. Modelo de Ritmos Circadianos. Modelo de Ciclos hormonales. Fundamentos de Biología sintética. Simulaciones Computacionales. Elaboración del proyecto intermedio.

Introducción a la Mecánica del Continuo

Introducción a la mecánica del continuo: diferencias entre análisis discreto y continuo. Descripción de movimientos y deformaciones: desplazamiento, deformación, y rotación. Comportamiento de sólidos: elástico, plástico, y viscoelástico. Hiperelasticidad y comportamiento no lineal en materiales. Caracterización de fluidos:



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI

-35-

viscosidad, comportamiento newtoniano y no-newtoniano, y modelos reológicos. Leyes de comportamiento material: lineales y no lineales. Modelos de daño y fractura: criterios de falla y evolución del daño. Teorías de esfuerzo: esfuerzo verdadero, esfuerzo de ingeniería, y estados de esfuerzo. Análisis de esfuerzos principales, esfuerzos de Von Mises y Tresca. Campos de velocidad y aceleración. Ecuaciones de Navier-Stokes para flujo viscoso y teorías relacionadas. Flujo laminar y turbulento: transición y estabilidad. Principios de conservación de masa, momento, y energía. Ecuaciones de balance: formulación local y global. Teorema de Buckingham Pi y análisis dimensional. Similitud y modelos a escala: aplicaciones en experimentación y validación.

Taller de Procesamiento de Señales

Elaboración de un proyecto de procesamiento de señales, junto con el diseño y cálculo. Introducción a problemas inversos y optimización convexa. Tipos de aprendizaje: supervisado, no supervisado y semi-supervisado. Métodos paramétricos y no-paramétricos (k-vecinos más próximos (kNN)). Funciones de costo. Modelos lineales generativos y discriminativos. Generalización. Preprocesamiento de datos. Visualización de datos y resultados (curva ROC -Receiver Operating Characteristic- y matriz de confusión). Optimización de parámetros, testeo y validación. Regresión Lineal. Regresión Logística. Máquinas de vectores de soporte (SVM). Agrupamientos (k-means y agrupamiento jerárquico). Algoritmo EM. Métodos de muestreo. Variables latentes. PCA y reducción de dimensionalidad. Árboles de decisión y bosques aleatorios. Aplicaciones al procesamiento de señales e imágenes. Aspectos éticos en el procesamiento de señales.

Circuitos Microelectrónicos

Amplificadores de bajo nivel de potencia: multietapa. Aplicación de dispositivos en circuitos básicos: amplificadores diferenciales y fuentes de corriente. Respuesta en frecuencia con polo dominante. Cargas activas. Introducción al amplificador operacional real. Realimentación: circuitos lineales y no lineales. Estabilidad y compensación del lazo. Introducción al ruido en circuitos electrónicos. Amplificadores de transconductancia, instrumentación y bajo ruido. Etapas de salida de potencia media. Simulación con Spice y uso de E-CAD.

Introducción a los Sistemas Embebidos

Contenidos básicos de técnica digital (compuertas lógicas, aritmética binaria, contadores, flip-flops, representación numérica). Circuitos combinacionales y secuenciales. Diseño de circuitos sincrónicos y nociones de circuitos asincrónicos. Caracterización temporal. Elaboración de un proyecto de sistemas embebidos, junto



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI

-36-

con el diseño y cálculo. Conceptos básicos de microprocesadores y microcontroladores. Microcontroladores utilizados en sistemas embebidos. Introducción a la arquitectura de Microcontroladores de 32 bit o superior y sus componentes básicos. Modelo del programador, modos de operación, mapa de memoria, registros, pila, FPU, core peripherals. Estrategias de control de periféricos usuales en Sistemas Embebidos. Protocolos de comunicación con circuitos digitales periféricos. Conversión A/D y D/A usuales en Sistemas Embebidos. Ciclos de máquina e instrucción, diagramas de tiempo e interrupciones. Punto fijo y punto flotante. Programación en lenguaje C/C++ de Sistemas Embebidos. Conceptos de programación Máquinas de estado, Bare metal. Introducción a la ABI-C y al lenguaje ensamblador: sintaxis, casos de aplicación. Técnicas de verificación y validación. On chip debugging. Utilización de analizador lógico para debugging.

Gestión de Proyectos

Conceptos de Economía para la ingeniería. Macroeconomía y microeconomía. La actividad económica y los factores de producción. Mercados. La empresa y su organización. Áreas claves en las empresas. Ingeniería en la producción de bienes y servicios. Diseño de Procesos. Planeamiento y control de la producción. Organización Industrial: casos de estudio de la industria electrónica. Economía de la Empresa. Registros contables. Costos. Costos fijos y variables. Sistemas de Costeo. Gestión Presupuestaria. Análisis de factibilidad técnica y económica de proyectos: TIR, VAN. Financiación de proyectos. Casos de estudio de proyectos electrónicos. Especificación y documentación en el diseño de electrónica. Diseño orientado a la confiabilidad de equipos y sistemas electrónicos. Diseños y procesos de producción orientados a la mantenibilidad, manufacturabilidad y calidad de equipos electrónicos.

Legislación y Ejercicio Profesional

El Derecho. Derechos Humanos. Derecho Civil. Personas, Bienes, Patrimonio. Obligaciones. Hechos y Actos Jurídicos. Derechos patrimoniales. Contratos. Contrataciones de ingeniería en el campo público y privado: Obras, Servicios y Suministros. Contratos marginales de Ingeniería. Pliegos, Licitaciones y concursos de precios. Derechos Reales y Restricciones al Dominio, Civiles y Administrativas. Expropiación. Aplicaciones en obras y proyectos de Ingeniería. Derechos Intelectuales. Marcas, Patentes, Modelos de Utilidad, Patente de Adición. Derecho de Autor. Nociones de Derecho Laboral: Ley de contrato de trabajo. Derecho Comercial. Sociedades. Tipos, Constitución, Administración y Representación. Derecho Procesal. Pericias de Ingeniería. Juicio Arbitral. Procedimientos. Tribunal



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI

-37-

Arbitral de Ingeniería. Ejercicio Profesional de la Ingeniería y Código de Ética. Consejos Profesionales y Junta central.

Introducción a la Biomecánica

La biomecánica como disciplina y su relación con la fisiología y la anatomía. Adquisición de datos biomecánicos. Procesamiento básico de señales. Cinemática: convenciones cinemáticas, sistemas de referencia absolutos y locales. Técnicas de medición directa (goniómetros, acelerómetros). Técnicas de medición basadas en imágenes. Procesamiento de datos cinemáticos. Cálculo de variables cinemáticas: ángulos articulares, velocidad lineal y angular, aceleración lineal y angular. Antropometría. Modelos antropométricos. Densidad de masa y propiedades inerciales. Mediciones experimentales directas (centro de masa corporal y segmental), momento de inercia segmental, ejes de rotación articular. Antropometría muscular. Cinética; fuerzas y momentos de las fuerzas. Modelos biomecánicos. biomecánica del trabajo energía y potencia. Modelos cinemáticos y cinéticos tridimensionales. Electromiografía kinesiológica. El movimiento humano. Biomecánica de los movimientos coordinados. Postura. Equilibrio y balance ortostático. La sedestación. Biomecánica de la marcha humana normal y patológica.

Instrumentación y Equipamiento para Diagnóstico y Tratamiento

Registros invasivos y no invasivos. Interfaz electrodo-electrolito. Electrodo de ECG y de EEG. Microelectrodos. Técnicas de Microscopía óptica. Fotoquímica y fluorescencia. Optogenética. Características, tipos y modelos comerciales. Fuentes de interferencia. Análisis de circuitos de entrada con electrodos. Análisis del rechazo de modo común y circuito de pierna derecha activa. Circuito de entrada en amplificadores de ECG. Electrocardiógrafo, monitor cardíaco y holter. Diagrama en bloques. Circuito de protección de entrada según normas IEC/IRAM. Fuente de alimentación con aislación reforzada, según normas IEC/IRAM. Sensores en aplicaciones médicas. Puente de Wheatstone compensado y con semiconductores. Medición de presión invasiva. Calibración de un sistema de medición de presión invasiva. Método de medición de presión no invasiva (esfigmomanometría). Medición no invasiva oscilométrica. Diagrama en bloques de un dispositivo. Medición invasiva de flujo y volumen en sangre por dilución de indicador y no invasiva por pletismografía. Física del ultrasonido. Medición de flujo sanguíneo por tiempo de tránsito, doppler continuo, doppler pulsado, doppler color. Oximetría de pulso y diagrama en bloques de un oxímetro. Espectrofotómetros de Simple y Doble Haz. Medición de flujo y volumen respiratorio. Neumotacómetros. Espirómetro de campana y Pletismógrafo de cuerpo entero, modelo mecánico y ecuaciones que los gobiernan. Asistencia



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI

-38-

Respiratoria Mecánica: Ventiladores. Modos Ventilatorios, Monitores de Función Respiratoria. Desfibrilación. Formas de onda de desfibrilación. Tipo de electrodos. Circuito equivalente de paciente. Diagrama en bloques de un desfibrilador. Desfibriladores implantables. Marcapasos, transitorio e implantable. Electroestimulador. Formas de onda (corte y electrocoagulación). Fundamentos de máquinas eléctricas. Mesa de Anestesia y Monitoreo de gases anestésicos. Tipos de termómetros. Métodos de medición. Normas y regulaciones nacionales (ANMAT) e internacionales (IEC) para diseño y fabricación de equipos médicos. Sistemas de control de calidad, trazabilidad. Diseño, cálculo y proyecto de instalaciones hospitalarias.

Introducción a los Biomateriales

Estructura de la materia condensada. Tipos de Biomateriales. Biocompatibilidad. Interacciones entre células y superficies de biomateriales. Aleaciones Metálicas. Materiales poliméricos. Hidrogeles. Elastómeros. Materiales biodegradables. Materiales cerámicos y vítreos. Propiedades volumétricas de biomateriales. Propiedades y tratamientos superficiales. Introducción a las Normas ISO e IRAM de validación. La Biocompatibilidad: Normas vigentes y su pertinencia. Los implantes quirúrgicos pasivos y activos (comité técnico ISO 150). Los implantes permanentes y temporarios: biodegradables y bioreabsorbibles. La ingeniería de tejidos y la ingeniería de biomateriales. El Riesgo: la evaluación del costo beneficio y el cálculo de riesgo para el registro de implantes y procedimientos regenerativos ante Entes Regulatorios (ANMAT, FDA, EMA) Normas ISO-IRAM. Análisis de riesgos e impactos del uso de biomateriales. Buenas Prácticas de Manufactura. Diseño, cálculo y proyecto de sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud.

Análisis y Procesamiento de Señales en Bioingeniería

Introducción. Origen de los potenciales biológicos y ejemplos de señales. Eventos bioeléctricos. Características de las señales. Procesamiento de señales de origen biomédico. Limitaciones y consideraciones para su estudio. Sistemas de adquisición A/D. Ancho de banda de las señales biomédicas. Teorema de muestreo en adquisición de señales de origen biológico. Bases de Datos de registros de origen biomédico. Formatos y manejo de señales. El sistema nervioso. Electroencefalograma (EEG). El registro y adquisición del EEG. EEG ritmos y formas. Aplicaciones del EEG. Modelado de la señal de EEG. Artefactos del EEG. Cancelación de artefactos. Análisis espectral no paramétrico. Análisis espectral basado en modelos. Segmentación del EEG. Análisis tiempo-frecuencia. Modalidades de los PE. Características temporales y espectrales de los PE. Espectro del ECG. Características del ruido. Potenciales evocados auditivos, somato-sensoriales,



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI

-39-

visuales, cognitivos. Ruido. Características del ruido. Reducción de ruido por técnica del ensamble, por filtrado lineal. Análisis empleando funciones base. Técnicas empleando ondas. ECG Características generales. Generación de registros del ECG. Sistema de adquisición. Ritmos cardíacos, morfología de la señal cardíaca. Electrodo de registro. Proyecciones y derivaciones. ECG normal, ECG patológico. Aplicaciones del ECG. Filtrado para remover artefactos. Técnicas para remover movimiento de línea de base. Técnicas para remover interferencia de línea. Técnicas para remover ruido por movimiento muscular. Detección del complejo QRS. Problemas de estimación del complejo QRS. Reglas de decisión. Delineado de las ondas del EEG. Variabilidad de la frecuencia cardíaca. Análisis temporal y espectral de la variabilidad de la frecuencia cardíaca. EMG. Actividad eléctrica de los músculos. Sistema de adquisición. Potenciales de acción y unidades motoras. Registro del EMG. Aplicaciones del EMG. Estimación de amplitud. Análisis espectral. Estimación de la velocidad de conducción. Modelado del EMG intramuscular. Descomposición de la señal del EMG. Conceptos generales de señales biomédicas en dos dimensiones. Características de imágenes digitales. Transformada de Fourier en dos dimensiones. Filtrado, restauración y realce de imágenes. Procesamiento por puntos y por máscaras. Filtrado en el dominio de la frecuencia. Detección de bordes y segmentación. Clustering y clasificación.

Higiene y Seguridad

Salud ocupacional, medicina e higiene y seguridad en el trabajo. Enfermedades profesionales. Higiene Laboral: reconocimiento, evaluación y control de agentes físicos, químicos, ergonómicos y biológicos. Toxicología Laboral. Seguridad Laboral. Prevención, investigación y análisis de accidentes de trabajo, responsabilidades de los profesionales y de los Servicios de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Seguridad y protección contra incendios. Seguridad eléctrica. Riesgos mecánicos. Riesgos especiales. Iluminación y color. Control de riesgos. Organización y gestión de la seguridad y salud ocupacional, política de seguridad y normas de gestión. Manejo de emergencias. Análisis de nuevos riesgos laborales debidos al avance y utilización de las tecnologías inteligentes. Seguridad en Automatización y Robótica. Legislación vigente de Higiene y Seguridad en el Trabajo y de Riesgos del Trabajo.

Imágenes en Bioingeniería

Medicina nuclear. Radioactividad. Radioisótopos. Trazadores. Protonterapia. Bomba de Cobalto. Acelerador lineal de partículas. Braquiterapia. Boron Neutron Capture Therapy (BNCT). Cámara Gamma. Tomografía por emisión de un positrón único (SPEC). Tomografía por emisión de positrones (PET). Efectos biológicos de las



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI

-40-

radiaciones. Medidas. Protocolos de seguridad y protección. Normas legales y de seguridad. Rayos X. Radiología digital. Radiografía computarizada (CR). Radiografía discreta. Radiografía con contraste. Angiografía. Higiene y Seguridad. Riesgos para el paciente y el radiólogo. Dosis efectiva. Unidad Sievert. Normas y regulaciones. Medidas de seguridad y protección. Tomografía Axial Computada (TAC). Métodos de reconstrucción. Cortes axiales. Tipos de estudio. Unidades Hounsfield. Ventanas. Tomografía computada (TC). Resonancia Magnética Nuclear (RMN). Principios de funcionamiento. Equipos híbridos SPECT/TC y PET/TC. Registro y almacenamiento de imágenes médicas. Pixel. Voxel. Seguridad de los datos. Radiology Information System (RIS). Picture Archiving and Communication System (PACS). Clinical Information System (CIS). Formato estándar: Digital Imaging and Communication In Medicine (DICOM). Ecografía – Ultrasonido. Efecto piezoeléctrico. Transductores. Distintos tipos. Densidad de los tejidos. Frecuencia y velocidad del sonido. Impedancia. Atenuación. Reflexión. Refracción. Formación de la imagen.

Tecnología de Asistencia y Prótesis

Diferentes condiciones y categorías de discapacidad. Clasificación de tecnologías de asistencia. Normativas y estándares. Fundamentos de biomecánica y análisis del movimiento humano. Sistemas de captura del movimiento. Prótesis de cadera y rodilla. Diseño de prótesis y órtesis avanzadas. Integración de sensores y actuadores en dispositivos biomecánicos. Tecnologías de ayuda a los tratamientos de rehabilitación de la motricidad. Diseño ergonómico y personalización. Tecnologías de asistencia a la comunicación, la audición y la visión. Implante coclear. Cirugía refractiva, tecnologías láser. Dispositivos de comunicación aumentativa y alternativa. Evaluación de las necesidades de los usuarios. Consideraciones éticas y legales en el diseño y desarrollo de tecnologías de asistencia. Corazón artificial y dispositivos de asistencia ventricular. Marcapasos. Bypass cardiopulmonar. Válvulas cardíacas artificiales. Ventilación asistida. Principio de transferencia a través de una membrana, membranas para intercambio gaseoso. Marcapasos respiratorios, pulmón artificial implantable. Diálisis extracorpórea, riñón artificial, hígado bio-artificial. Implantes cerebrales. Diseño, cálculo y proyecto de tecnología de asistencia en el área de la salud.

Tesis de Bioingeniería

Iniciación a la investigación y/o de desarrollo científico-tecnológico en el campo de la Bioingeniería. Estudio de un problema. Selección y uso de los enfoques, técnicas, herramientas y procesos más adecuados al proyecto, sus metas, requerimientos y restricciones. Desarrollo de las distintas etapas del proceso investigativo: estado



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-41-

actual del conocimiento del tema seleccionado; plan de investigación; los conceptos teóricos involucrados; metodologías de recolección y análisis de datos; interpretación de resultados; elaboración de conclusiones; reconocimiento del impacto potencial del resultado. Introducción a la práctica de la escritura académica-científica (informes de investigación, ponencias y trabajos científicos).

Trabajo Profesional de Bioingeniería

Estudio de un problema: relevamiento de necesidades; identificación y formulación del problema. Búsqueda creativa de soluciones. Criterios de selección de alternativas. Diseño de la solución tecnológica, incluyendo la consideración de las distintas dimensiones (tecnológica, temporal, económica, financiera, medioambiental, social, etc.) que sean relevantes en su contexto específico. Selección y uso de los enfoques, técnicas, herramientas y procesos más adecuados al proyecto, sus metas, requerimientos y restricciones. Seguimiento, evaluación y control del proceso de ejecución. Elaboración de documentaciones. Informe técnico o producto conforme a estándares profesionales.

El tema del Trabajo Profesional pertenecerá a una o más áreas de la Bioingeniería. La actividad curricular opera como un espacio de integración que introduce al futuro profesional en las condiciones reales del entorno en que desarrollará su actividad, por medio del estudio de un problema en el que pondrá de manifiesto su esfuerzo personal y creatividad, aplicando conocimientos y técnicas adquiridas durante la carrera y otras que demande el tema en cuestión, con la guía de los/as docentes.

Ingeniería Clínica y Hospitalaria

Requerimientos de los establecimientos/espacios para el cuidado de la salud. La ingeniería clínica aplicada en los centros de atención de salud. Funciones de un departamento de ingeniería clínica Áreas funcionales, médicas, técnicas y de asistencia. Criterios de análisis de áreas limpias y sucias, de lavado y esterilización. Infraestructuras de servicios médicos. Sistemas críticos, redundantes, soporte vida. Instalaciones en centros de salud: eléctricas generales y especiales, termomecánicas, de gases medicinales, servicios básicos, sistemas incendios, redes de datos y señales débiles acorde a reglamentaciones. Equipamiento médico: para diagnóstico, tratamiento y tecnologías de apoyo (incluidas esterilización y laboratorios). Tecnologías críticas y de soporte a la vida. Sistemas informáticos de gestión de historia clínicas e imágenes médicas. Gestión del equipamiento médico e insumos y accesorios; planeamiento, redacción de requerimientos, compras, procedimientos y organización de mantenimiento. Higiene, seguridad, residuos, bioseguridad, radioprotección en prestaciones biomédicas. Requerimiento de sistemas seguros,



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-42-

redundantes específicos según cada área médica. Ética en salud hospitalaria. Evaluación de impacto ambiental, social y sustentabilidad técnico-económica.

ASIGNATURAS ELECTIVAS

Ingeniería Celular y de Tejidos

Conceptos esenciales en la ingeniería de tejidos y medicina regenerativa. Métodos avanzados de cultivo celular y mantenimiento de la viabilidad celular. Tipos de células madre y diferenciadas. Ingeniería de células madre. Metodología para la preparación de células. Empleo de factores de crecimiento seleccionados. Análisis de la influencia del entorno celular y la matriz extracelular en la función celular. Tecnologías de bioimpresión en 3D y su aplicación en la ingeniería de tejidos. Desarrollo y cultivo de organoides para la investigación y la medicina regenerativa. Exploración de la biomecánica y su impacto en la ingeniería de tejidos. Estudio exhaustivo de terapias celulares y su aplicación clínica. Inmuno-Ingeniería. Discusión sobre los desafíos éticos y sociales en medicina regenerativa.

Biomateriales e Implantes para Rehabilitación y Regeneración de Tejidos

Biomateriales en escalas micro y nanométricas. El tejido interfase biomaterial y tejido y los fenómenos de translocación de materiales nanométricos. La nanomedicina. Los implantes quirúrgicos pasivos y activos. Los implantes permanentes y temporarios: biodegradables y bioreabsorbibles. La ingeniería de tejidos y la ingeniería de biomateriales. La Biocompatibilidad: Normas vigentes y su pertinencia. Las validaciones biológicas: ensayos *in vitro*, *Lab-on chip* y ensayos *in vivo*, respuestas a biomateriales implantados. La Bioética: comités bioéticos y limitaciones de los nuevos, camino al transhumanismo. Los ensayos preclínicos. La funcionalización de superficies: diferentes tecnologías, diagnóstico y tratamiento local de patologías, métodos de regeneración tisular. Biocomposites: combinación de matrices biológicas con fases inorgánicas, mecanismos sinérgicos sin células madre. El diseño de implantes: concepto integral de todas las etapas de concepción, diseño mecánico, biológico, bioquímico, seguridad, gestión de calidad, etc. La rehabilitación y reconstrucción funcional y cosmética: ortesis y prótesis, tecnologías combinadas en actos quirúrgicos. Tecnologías de fabricación de implantes: metálicos, cerámicos, vítreos, poliméricos y composites. La regeneración mediada por implantes: la curación de heridas y remodelación de tejidos. Los tipos de implantes: ortopédicos, cardiológicos, maxilofaciales, estéticos, neurológicos, etc. y sus normas.



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-43-

Biomecánica y Aplicaciones Biomédicas

Comprensión de la biomecánica. Biomecánica de tejidos: Crecimiento de tejido biológico blando y estrés residual, micro mecánica, células y matriz, Propiedades de tracción y rigidez local de las células. Biomecánica de órganos. Biomecánica del sistema músculo-esquelético: Crecimiento de tejido óseo y distribución de las tensiones, Mecanobiología de la curación ósea, Biomecánica del movimiento, fuerza – movimiento, Impulso – momento. Biomecánica del entrenamiento y deporte y rehabilitación motora. Biomecánicas de las interfaces implante tejido. Biomecánica de los implantes ortopédicos: Fijación de implantes, resistencia a la fatiga y a la corrosión. Diseño y modularidad de implantes ortopédicos. Análisis y prevención de fallas. Análisis de fallas. Biomecánica del sistema cardio-vascular: Modelización matemática de la mecánica cardíaca. Teoría del crecimiento y remodelación vascular. Tratamientos de angioplastia. Biomecánica de las arterias y estructura de vasos y el flujo sanguíneo. Biomecánica del sistema neurológico: Daño en patologías y traumas. Biomecánica del tracto gastrointestinal. Biomecánica del sistema respiratorio. Biomecánica de la córnea.

Estadística para Bioingeniería

Estadística Descriptiva. Muestra y población. Análisis y manejo de datos. Muestreo con y sin reemplazo. Inferencia estadística. Estimación de parámetros con por método de mínimos cuadrados, máxima verosimilitud, bayesiano. Pruebas de hipótesis. Error tipo I y tipo II. Potencia. P de la prueba. Análisis de Frecuencias. Pruebas no paramétricas. Correlación. Regresión simple y múltiple. Con variables categóricas. Regresión lineal generalizada. Regresión no lineal. Análisis de la varianza. ANOVA de factores fijos y aleatorios, cruzados y anidados; de medidas repetidas. Diseños aleatorizados, bloques al azar y parcela dividida. Análisis multivariado de la varianza (MANOVA). Bootstrapping. Validación cruzada. Análisis de componentes principales. Correlaciones canónicas. Análisis de correspondencia. Análisis de la función discriminante. Análisis de series de tiempo, con covarianza estacionaria y no estacionaria. Redes bayesianas. Modelos causales.

Nanotecnología en Bioingeniería

Introducción a los principios básicos de la nanotecnología y su aplicación en bioingeniería. Nanomateriales: propiedades a nanoescala; síntesis y caracterización. Diseño y síntesis de nanopartículas y nanodispositivos para aplicaciones biomédicas. Aplicaciones de nanosensores y nanodispositivos en diagnóstico médico. Lab on a chip: producción de proteínas recombinantes y cultivo de células en chips. Desarrollo de técnicas de imagen nanométricas para la detección temprana de enfermedades.



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-44-

Terapias celulares y génicas utilizando nanocarriers. Diseño y desarrollo de sistemas de administración de fármacos basados en nanotecnología (Drugdelivery). Ingeniería de tejidos con enfoque en nanotecnología. Utilización de nanomateriales en la regeneración tisular. Propiedades y aplicaciones de nanomateriales en diagnóstico y terapia.

Introducción a la Robótica, Actuadores y Sensores

Características de los manipuladores industriales. Estudio de la cinemática. Problema de las velocidades. Configuraciones y singularidades. Generación de trayectorias. Estudio de la dinámica e identificación de parámetros. Simulación de la cinemática y la dinámica. Actuadores reductores y transmisiones. Sensores internos. Arquitectura de control. Control lineal. Movimiento sujeto a vínculos. Acomodamiento y control de fuerzas. Programación de robots. Planteo del Problema de calibración. Fundamentos de la Robótica Médica. Robótica quirúrgica, de rehabilitación y asistencial. Sensores en robótica, propiocepción y exterocepción. Transmisión y actuadores eléctricos, mecánicos, neumáticos, mioeléctricos e híbridos en medicina. Telemedicina y telecirugía. Interfaz hombre-máquina (HMI), incluyendo realimentación háptica y visual. Microrobots. Aspectos Éticos y Regulatorios en la Robótica Médica.

Procesamiento de Imágenes Biomédicas

Procesamiento digital de imágenes. Transformaciones geométricas. Mejora de la imagen. Realce. Contraste. Ecuilibración de histograma. Compresión del rango dinámico. Filtrado espacial de imágenes. Filtrado no lineal. Segmentación de Imágenes. Identificación de diversos órganos en tomografías. Falso color. Segmentación volumétrica con histogramas. Utilización de conocimiento a priori de las estructuras. Reconstrucción y representación tridimensional de estructuras anatómicas a partir de múltiples imágenes tomográficas. Renderizado. Cuantificación de ángulos en estructuras óseas. Biomecánica computacional. Análisis cuantitativo de la función cardíaca. Reconstrucción tomográfica. Método de aproximaciones sucesivas. Método algebraico. Transformada Radón. Método de retroproyección (Back-propagation). Retroproyección con filtrado (Filtered Back-propagation), o de convolución. Filtros Ram-Lak, y filtros pasobajos (ventanas de Hamming, Hanning, ventana coseno, o Sheep- Logan). Método de reconstrucción bidimensional inversa de Fourier. Angiografía por sustracción digital (ASD) utilizando marcadores radioopacos, Y ASD en 3D. Fusión de imágenes anatómicas y funcionales. Registro mediante: Transformaciones geométricas rígidas con escalado. Transformaciones elásticas. Métodos de características equivalentes. Métodos basados en estructuras segmentadas de la imagen. Métodos volumétricos.



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-45-

Neuroingeniería e Interfaces Humano Computadora

Motivación. Neuropatologías. Enfermedades neuropsiquiátricas, neurodegenerativas y atrofias del sistema locomotor. ELA, parálisis cerebral, hemiplejía y tetraplejía. Tipos de Interfaces Cerebro-Computadora (BCI). Invasivas y no invasivas. Electrodo intracelulares y extracelulares. Tipos de señales: Potenciales evocados (P300, SSVEP, SSSEP). Cambios en actividad espontánea del EEG modulada por actividad voluntaria. Paradigmas en BCI. Métodos de extracción de características en el dominio del tiempo, frecuencia y fase. Métodos de clasificación. Multielectrodo extracelular, detección de spikes, clasificación de spikes (sorting) offline y online, filtrado de las señales. Respuesta del sistema inmune a los electrodos. Algoritmos del aprendizaje maquina y reconocimiento de patrones para detección de estados e intenciones. Aplicaciones: delectador. Actuación en la silla de ruedas. Simulador de brazo neuroprotético. BCI aplicada al entretenimiento: Realimentación del usuario. Aplicaciones en rehabilitación.

Bioinformática

Análisis de secuencias: Algoritmos de alineamiento. Búsqueda de patrones, motivos y perfiles. Modelos ocultos de Markov. Aplicación de teoría de la información al estudio de las secuencias biológicas. Aspectos composicionales en ácidos nucleicos y proteínas. Comparación genética a gran escala. Interpretación y construcción de árboles filogenéticos. Secuenciación de última generación. Tecnología y métodos de análisis de datos. Algoritmos de ensamblado, mapeo y genómica funcional. Predicción de estructura genómica y función. Métodos de detección de repeticiones. Almacenamiento de información biológica. Bases de datos genéticas. Técnicas de análisis y comparación de genomas. Aproximaciones simuladas y prácticas a la medicina, la biotecnología, el desarrollo de drogas y la ingeniería genética. Bioinformática estructural: Predicción de la estructura secundaria en proteínas. Aproximaciones a la predicción de estructura terciaria en proteínas: modelado por homología. Metodologías relacionadas con proteómica.

Introducción a las Neurociencias y sus Modelos

Neurona y sinapsis. Modelos de potencial de membrana. Transmisión sináptica. Neurotransmisores y neuroreceptores. Procesamiento dendrítico. Potenciación y depresión de largo término. Formalización de la plasticidad sináptica. Organización de los sistemas simpático y parasimpático. Organización del sistema nervioso central. Sistemas sensoriales. Sistema motor. Aprendizaje, memoria y sus modelos. Condicionamiento clásico y operante, apetitivo y aversivo. Modelos de aprendizaje por refuerzo. Memoria episódica, semántica, perceptual y procedural. Código



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-46-

neuronal de la información. Sistemas dinámicos y cómputo en poblaciones neuronales. Codificación predictiva. Funciones superiores del cerebro: Atención, planeamiento, control ejecutivo, aprendizaje de reglas. Emociones. Lenguaje.

Genómica y Proteómica

Perspectiva histórica del surgimiento de la genómica. Historia del Human Genome Project. Metaestructura del genoma. Genómica comparativa y evolutiva. La variación genética humana: SNPs. Transcriptómica: microarreglos de ADN. Aplicaciones de la genómica funcional en la salud humana: Medicina personalizada. Enfermedades genéticas y hereditarias. Mutaciones y aberraciones cromosómicas. Proteómica: cualitativa y cuantitativa. Secuenciación de proteínas y análisis de modificaciones postraduccionales. Determinación de la estructura de proteínas y su relación con la función. Diseño racional de drogas. Otras "ómicas": la glicómica, la fosfoproteómica, la metabolómica. Interactómica: métodos para la determinación de interacciones moleculares y complejos multiproteicos. Enfermedades por mal plegamiento de proteínas.

Redes Neuronales Biológicas y Artificiales

Introducción a Redes Neuronales y Deep Learning. Modelos matemáticos de neuronas: Hodgkin- Huxley, integración y disparo, Izhikevich, McCulloch-Pitts. Aprendizaje supervisado: perceptrón simple, perceptrón multicapa, algoritmo de Error Backpropagation, teorema de Cybenko, algoritmos de optimización y regularización, transfer learning. Aprendizaje no supervisado: sinapsis Hebbiana, memoria asociativa, aprendizaje hebbiano, mapas auto-organizados, autoencoders. Aplicaciones y técnicas avanzadas: clasificación de imágenes y patrones, redes neuronales convolucionales, procesamiento de series temporales y lenguaje natural con redes neuronales recurrentes, modelos generativos como autoencoders variacionales y GANs.

Procesamiento del Habla

Introducción al procesamiento del habla: Reconocimiento de voz, procesamiento natural del lenguaje, sistemas de texto a voz, sistemas de diálogo, codificación del habla, traducción, separación del habla de otras fuentes. Fundamentos del procesamiento de la señal de habla: Análisis espectral de la señal de voz y sus variantes, extracción de parámetros de la señal de voz, nociones de fonética acústica. Modelos de reconocimiento de habla basados en modelos ocultos de Markov (HMMs). Sistemas basados en aprendizaje profundo (DNN). Arquitecturas de redes neuronales usadas en procesamiento del habla: Redes directas, redes convolucionales y redes



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI

-47-

recurrentes. Modelos atencionales. Arquitecturas híbridas (HMM_DNN) y arquitecturas de principio a fin (end-to-end). Modelos de lenguaje basados en redes neuronales. Arquitecturas avanzadas basadas en aprendizaje autosupervisado. Decodificación de la voz.

Tecnologías y Equipamiento de la Ingeniería Clínica

La ingeniería clínica en la producción de tecnología para la atención y cuidado de la salud. Asistencia y vinculación de la tecnología con los profesionales de la salud y los pacientes. Clasificación de tecnologías aplicadas a la salud. Aplicación de principios físicos para funcionamiento de los equipos. Integración de distintas tecnologías materiales, mecánicas, electromagnéticas, electrónica, química, radiación no ionizantes e ionizantes, procesos químicos y biológicos, procesos térmicos, software y firmware. Amplio abanico de equipos: bombas de infusión, marcapasos, tomógrafo, preanalítica, esterilizadoras, ECG, electrobisturí, cialíticas, RX rodante, mesa de anestesia, servocuna, angiógrafo, respirador, autoclave, diálisis, odontología, central monitoreo paciente, oxímetro pulso y otros. Especificaciones técnicas. Funcionalidad prestación médica, modos de funcionamiento, protocolos, prestaciones médicas. Rol del equipamiento médico en el entorno del cuidado de la salud, eficacia, dosis y riesgos inherentes para el paciente. Registro histórico del funcionamiento. Falla segura (ISO26262). Ciclo de vida del equipamiento médico: requerimientos de instalación, calibración, mantenimiento, insumos, actualizaciones, obsolescencia y disposición final. Ensayos, certificaciones, patentes y licencias.

Gestión y Estándares de la Ingeniería Clínica e Informática Médica

Servicio, asistencia, asesoramiento técnico, gestión administrativa, planeamiento, inventario, habilitación, pericias, ensayos, análisis, acreditación, homologación, normalización, vigilancia en área biomédica. Gestión de la ingeniería clínica en efectores de salud pública, centros privados, empresas productoras de equipamiento, academia y servicios, internación domiciliaria (home care), telemedicina, sistemas de gestión de la información médica. Estudio y elaboración de normas legales y de seguridad. Procesos administrativos y análisis económicos de especificación, licitación compra, alquiler, adquisición, mantenimiento, reparación, subcontratación, "outsourcing" de los dispositivos médicos. Tramitación de mediciones, ensayos, validación, calidad, trazabilidad, etiquetado, marcado, seguridad de equipamiento biomédico. Planificación estratégica, la evaluación de tecnologías, control, calidad y gestión de activos e insumos. Entes de acreditación y regulación (OMS, ANMAT, INTI, Radiofísica Sanitaria y otros). Normativas para la gestión de calidad (ISO/IEC 9001, 13485 y otras). Legislación, derecho a la accesibilidad, discapacidad. Gestión de



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-48-

higiene y seguridad. Comités de ética en hospitales y sistemas de salud. Incidentes y mala praxis.

Informática Médica: Sistemas de gestión de la información médica. Gestión de estudios médicos e historia clínica digital. Adquisición, almacenamiento, distribución, acceso y privacidad de la información (HIMSS, HL7, DICOM, RIS, PACS y aplicaciones de la IA). Telemedicina. Seguridad informática.

Infraestructura e Instalaciones Hospitalarias

Aspectos básicos de la arquitectura hospitalaria. Interferencias (BIM). Mapa riesgo. Instalaciones eléctricas (GE, PAT, distribución, Iluminación, UPS, Salas tipo 1, 2), Instalaciones Termomecánicas (climatización, renovación de aire, caudal, presiones, filtrado), Instalaciones para Gases médicos (O₂, aire comprimido, vacío), Instalaciones Sanitarias, Incendios, Instalaciones para Señales débiles (informática, llamador enfermera, CCTV, control acceso). Gas natural. Transporte vertical (ascensores, camilleros, montacargas). Instalaciones específicas de cada área médica (Servicio de Guardia, Shockroom, aislados, UTI, UCO, Internación, quirófanos, Recuperación, Neonatología, Residuos patológicos, Imágenes, Kinesiólogía, Docencia, Diálisis, Sala de yesos, Salas esperas, office médicos y de enfermería entre otros. Edificios inteligentes (BMS). Riesgos inherentes de las instalaciones, eficiencia energética y energías renovables. Normativa (Ashrae, Iram, AEA y otras). Higiene y seguridad. Implicancias en el impacto ambiental y sustentabilidad técnico-económica.

Gerenciamiento de la Calidad

Calidad y su administración. Calidad en la organización. Organización y funciones del área. Calidad en el diseño. Necesidades y expectativas del cliente. Herramientas para el diseño y control. Calidad en las compras. Desarrollo de proveedores. Control de insumos. Norma IRAM15. Calidad en la fabricación. Etapas finales y postventa. Costos de Calidad. Motivación y Capacitación para la Calidad. Calidad total. Mejora continua. *Lean Thinking*. Mapeo de la cadena de valor. La mejora continua apalancada en el valor para hacer más eficiente el negocio. Normalización para la calidad. ISO 9000 e ISO 9004. OAA. Auditorías al sistema de calidad. ISO 19011. Las comunicaciones en la organización. Organizaciones de servicio.

Capital Humano y Comportamiento Organizacional

Individuo, grupo y organización. Comunicación. Principios y axiomas de la comunicación. Motivación. Factores intrínsecos y extrínsecos. Maslow. Hertzberg. Teoría X y Teoría Y. Schumpeter y la Innovación. Cultura. El concepto de



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-49-

personalidad de la empresa. Rol estratégico del área de RRHH. Estrategias de RRHH. Competencias y capacidades individuales y organizacionales. Planeamiento de la fuerza laboral acorde a la estrategia de negocio. Posiciones A, B y C. Talento. Capacidad, compromiso y contribución. Funciones de RRHH: selección, relaciones laborales, comunicación y liderazgo, compensaciones. Relaciones laborales. Manejo de conflictos laborales. Relación con sindicatos. Derechos del empleado y del empleador. Ley de Contrato de Trabajo. Oferta y demanda laboral, incentivos para la continuidad en una empresa y la rotación; diferencia de propuestas laborales y profesionales entre grandes empresas internacionales, nacionales, mundo Pyme y emprendimientos nacientes, sistemas de incentivos, remuneraciones y stock options en estos últimos casos. Trabajo remoto, presencial y combinado, evolución.

Comercialización de Productos y Servicios

Fundamentos de comercialización. Proceso de Administración de Marketing. Necesidades, deseos, demandas, productos. Decisión de compra. Planeación estratégica y planeación de mercadotecnia. Misión, objetivos y metas. Cartera de negocios. Estrategias. Plan de comercialización. Presupuesto de marketing. Investigación de mercado. Segmentación y selección de mercado. Posicionamiento. Posicionamiento real y deseado. Posicionamiento corporativo y de marca. Variables y valores. Oportunidades de Mercado. Productos, marcas, empaque: Producto básico real y aumentado. Clasificación de productos. Marcas. Adopción de marcas. Empaque. Etiquetas. Servicio al cliente. Líneas de productos. Productos nuevos. Ciclo de vida de los productos. Canales de distribución. Diseño y administración. Marketing Directo. Fijación de precios. Comunicación: Publicidad, Promoción. Audiencia meta. Desarrollo de una campaña publicitaria. Marketing de Servicios. Mercados institucionales. E-commerce, evolución de los sistemas logísticos y de comercialización, modelos B2C y B2B, relación directa entre cliente y proveedor y su conexión en tiempo real.

Emprendimientos en Ingeniería

Herramientas para favorecer la preparación de profesionales en el ambiente emprendedor, que les permita comenzar un emprendimiento o formar parte de un proyecto naciente. Creación de valor. Metodología "lean start-up" y "design thinking". Metodología "jobs to be done" y "demand side sales". Finanzas. Marketing. Ventas. Entrega de valor. Negocios con impacto.



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI
-50-

Introducción a la Inteligencia Artificial

Teoría de juegos. Búsqueda. Regresión, clasificación y clusterización. Redes Bayesianas. Clasificador Bayesiano. Naive Bayes. Máxima verosimilitud. Algoritmos de maximización de la Esperanza-(EM)

Análisis de Datos

Análisis estadístico de datos numéricos y categóricos. Técnicas de visualización de datos. Variables aleatorias y teoría de la información.

Datos e ingeniería de características. Test estadísticos univariados. Test estadísticos multivariados. Reducción de la dimensión. Análisis de componentes principales.

Aprendizaje de Máquina

Datos. Entrenamiento, validación y testeo. Validación cruzada. Métricas. Evaluación. Regresión y clasificación. Aprendizaje supervisado. Árboles de decisión. kNN. Redes neuronales. Espacios en dimensión reducida. Aprendizaje no supervisado. Clusterización. k-Means.

Aprendizaje de Máquina Profundo

Clasificación binaria. Regresión. Gradiente descendente. Gradiente descendente estocástico. Vectorización. Funciones de activación. Propagación de error. Niveles. Bloques básicos. Redes neuronales convulsionales y visión artificial. Mecanismos de atención. Modelos generativos profundos Aprendizaje por refuerzo profundo.



Anexo Resolución Consejo Superior

Hoja Adicional de Firmas

1821 Universidad de Buenos Aires

Número:

Referencia: EX-2024-04512130- -UBA-DIMEDA#SA_FI - Plan de estudios de la carrera de Bioingeniería.

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 50 pagina/s.

Digitally signed by ALFONSIN Juan
Date: 2024.12.11 13:04:43 ART
Location: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Digitally signed by GDE UBA
Date: 2024.12.11 13:04:44 -03:00