



RES - 2023 - 92 - CS # UNNE
Sesión 22/03/2023

VISTO:

El Expte. N°27-02415/22 por el cual la Facultad de Ingeniería propone la creación de la Carrera de Grado “Ingeniería Biomédica”; y

CONSIDERANDO:

Que la mencionada Facultad es una institución referente por su extensa trayectoria en el NEA, en la formación de profesionales en el campo de las ingenierías y propone la creación de la Carrera de Ingeniería Biomédica como una síntesis superadora de la Ingeniería con la Medicina, dado el alto impacto en el aspecto social, que la misma tendrá en un área sensible a la comunidad de la región como es la salud pública;

Que la Carrera tiene como objetivo, entre otros, formar profesionales de excelencia en el campo de la Ingeniería Biomédica con competencias que le permitan al graduado participar en el diseño, fabricación, mantenimiento, verificación y comercialización de tecnología médica;

Que la Carrera tiene como propósito formar ingenieros competentes en las áreas aplicables a las Ciencias de la Salud, con sólidos conocimientos de matemática, física y química, sintetizando su aplicación en el diseño y utilización de instrumental de alta complejidad tecnológica en el campo de la biología en general y de la medicina en particular, así como en el asesoramiento en la utilización de la misma;

Que la Unidad de Evaluación y Acreditación Universitaria emite su Informe Técnico N°04/23, expresando que la propuesta responde a lo aprobado por Res. N°701/22 C.S. y a las normativas vigentes;

Que se deja constancia que la Unidad Académica informa que se realizan gestiones ante la Secretaría de Políticas Universitarias – SPU, para la obtención del financiamiento para la implementación de la citada Carrera;

Que por Res. N°327/22 el Consejo Directivo eleva la propuesta;



Que la Comisión de Enseñanza y Planes de Estudio aconseja acceder a la propuesta;

Lo establecido en el art.19° inc.5) y 18) del Estatuto Universitario;

Lo aprobado en sesión de fecha 22 de marzo de 2023;

EL CONSEJO SUPERIOR
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
RESUELVE:

ARTICULO 1° - Crear la Carrera de Grado “Ingeniería Biomédica”, en la Facultad de Ingeniería.

ARTICULO 2° - Aprobar el Plan de Estudio de la Carrera que se agrega como Anexo de la presente Resolución.

ARTICULO 3° - Elevar las actuaciones al organismo competente de acuerdo con las disposiciones de la Ley 24521.

ARTICULO 4° - Regístrese, comuníquese y archívese.

PROF. PATRICIA B. DEMUTH MERCADO
SEC. GRAL. ACADEMICA

PROF. GERARDO OMAR LARROZA
RECTOR



ANEXO

I. Denominación de la carrera

INGENIERÍA BIOMÉDICA

II. Denominación del título que otorga

- TÉCNICO UNIVERSITARIO EN INSTALACIONES HOSPITALARIAS - TÉCNICA UNIVERSITARIA EN INSTALACIONES HOSPITALARIAS
- INGENIERO BIOMÉDICO – INGENIERA BIOMÉDICA

III. Componentes curriculares:

1. Objetivos institucionales

- Satisfacer la demanda de ingenieros biomédicos en la región, y en el país, formando egresados para el ejercicio de sus tareas específicas, con valores éticos de la profesión, para satisfacer las necesidades de una sociedad cambiante.
- Formar profesionales de excelencia en el campo de la Ingeniería Biomédica con competencias que le permitan al graduado participar en el diseño, fabricación, mantenimiento, verificación y comercialización de tecnología médica.
- Imprimir una formación fuerte y sólida relacionada a la ingeniería clínica y hospitalaria; rehabilitación y tecnología biomédica, a partir de las fortalezas que caracterizan a la institución por su historia académica.
- Favorecer el desarrollo de competencias que permitan a los graduados trabajar en ambientes interdisciplinarios con profesionales del campo médico, afirmando su compromiso ético con el sostenimiento de la vida humana y la preservación del medio ambiente.
- Brindar una oferta educativa actualizada, acorde a las necesidades de la región y el país en el campo mencionado.
- Formar profesionales críticos y reflexivos que se constituyan en agente multiplicador del desarrollo nacional y regional que se adapten a los constantes cambios en su especialidad.
- Desarrollar la creatividad y fomentar la autonomía tanto en la adaptación del saber adquirido a la solución de problemas comunes a las instituciones de salud como a la generación de nuevas tecnologías biomédicas.

2. Fundamentación de la carrera

2.1 Introducción

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste (FI-UNNE) es una Institución que forma profesionales en el área de Ingeniería desde 1959, siendo referente por su extensa trayectoria en el Nordeste Argentino (NEA). En este sentido, las carreras de grado de Ingeniería Civil, Mecánica y Electromecánica que se crearon en las Universidades de la región del NEA reconocen su génesis en la Facultad de Ingeniería de la UNNE (FI-UNNE)

Como Unidad Académica la FI-UNNE se caracteriza por ser una institución dinámica, en permanente indagación respecto a nuevas ofertas académicas formuladas a partir del enfoque clásico de las Ingenierías y que se relacionen con necesidades o déficit estructural en el área tecnológica en la región del NEA.

Un área de continuo crecimiento relacionado con la Ingeniería es el área de Salud vinculada con la tecnología.

Es poco probable sostener de forma objetiva la afirmación del aumento en la expectativa de vida sin demostrar un crecimiento en el desarrollo de una elevada transferencia tecnológica en la utilización de equipos de alta complejidad, de nuevos materiales para prótesis de dispositivos mecánicos que favorezcan la adaptabilidad al organismo minimizando los síntomas las perturbaciones y los aspectos invasivos, entre otras.

El desarrollo tecnológico y la innovación aplicado a equipos de alta tecnología, que permite analizar patologías y perturbaciones en escalas cada vez menores, posibilitando aumentar y ampliar sensiblemente el conocimiento a partir del reconocimiento de determinadas dolencias,



observando anomalías que, en principio, eran conocidos parcialmente, detectando en algunos casos sus orígenes y en otros, correlaciones o vínculos con síntomas, hasta ahora considerados independientes

En este contexto, para abarcar los conocimientos comprendidos en esta área disciplinar que conjuga los conocimientos devenidos de la Medicina con equipos de alta complejidad tecnológica, la Facultad de Ingeniería de la UNNE como institución académica con principal área de aplicación de las ciencias Tecnológicas. Aplicadas, propone la creación de la carrera de Ingeniería Biomédica reconociendo los diferentes elementos desarrollados a partir de una síntesis superadora de la ingeniería con la medicina y su alto impacto en el aspecto social, en un área sensible a la comunidad de la región como es la Salud Pública.

En este sentido, la carrera en cuestión se compone básicamente de dos campos disciplinares como son la Medicina e Ingeniería. Por lo expuesto, las Unidades Académicas de la Facultad de Medicina (FM) y de Ingeniería de las UNNE articulan acciones para crear la carrera de grado de Ingeniería Biomédica. Para complementar este abordaje interdisciplinar las unidades académicas involucradas integran a los docentes de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FACENA), del área de Ingeniería Electrónica orientación Bioingeniería y al Grupo de Trabajo conformado en el hospital de la provincia de Formosa, centro de referencia del NEA por su elevado nivel de complejidad alcanzado en el área específica de la aplicación de tecnología de avanzada en el área de la Salud.

Como antecedente de esta Unidad Académica en el área, es importante destacar la “Diplomatura Universitaria en Tecnologías Biomédicas y Hospitalarias”, realizada en esta facultad, de la que también participaron docentes de la FM, de FACENA y del Hospital de Alta Complejidad de la Provincia de Formosa.

De esta manera, la creación de la carrera optimizará los recursos humanos, físicos y tecnológicos en la región del NEA, proponiendo una carrera ágil, con desplazamiento de alumnos e interacción virtual, reconociendo las virtudes de las tecnologías de aulas virtuales, utilizando las nuevas herramientas de Reconocimientos de Trayectos Formativos (RTF) para cursar asignaturas en Unidades Académicas diferentes a efectos de minimizar el impacto de las cargas docentes, manteniendo la calidad de la enseñanza y de la formación de los docentes responsables de las asignaturas.

En este contexto la propuesta de la carrera de Ingeniería Biomédica tiene como propósito formar Ingenieros competentes en las áreas aplicables a las Ciencias de la Salud, con sólidos conocimientos de matemática, física y química, sintetizando su aplicación en el diseño y utilización de instrumental de alta complejidad tecnológica en el campo de la biología en general y de la medicina en particular así como en el asesoramiento en la utilización de la misma, e intervención en la creación de condiciones de asepsia y seguridad mediante la aplicación de equipos de medición y radiación que permitan una visión integradora del ser humano desde la ingeniería aplicando materias de la biología y de la medicina.

Definición del campo disciplinar y de la aplicación profesional

La Bioingeniería o Ingeniería Biomédica se inicia aproximadamente en la década de 1950, denominada inicialmente Electrónica Biológica o también Electrónica Médica, debido a su abordaje del diseño e implementación de instrumentación biomédica.

En la década de 1960 en Argentina se implementan las primeras acciones como ser el Instituto de Ingeniería Biomédica (IIBM) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA).

La carrera que aquí se propone tiene como antecesoras a diversas carreras de grado en el país, como ser la de Bioingeniería, en la Universidad Nacional de Entre Ríos, creada en 1985; Bioingeniería, en la Universidad Nacional de San Juan desde 1992; Ingeniería Biomédica, en la Universidad Favaloro, creada en el año 2000, la de Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Tucumán.

A nivel de posgrado se destacan las carreras de Doctorado y Maestría con orientación Bioingeniería de la Universidad Nacional de Tucumán, Maestría en Ingeniería Biomédica, de la



Universidad Favaloro, Magíster en Bioingeniería, de la Universidad Nacional de Tucumán y las recientemente creadas Maestría en Bioingeniería y de Tecnología Biomédica de la Universidad Nacional de Entre Ríos.

Geográficamente, esta carrera comprende gran parte del centro y oeste del país, lindando con el NEA hacia el norte con la de Oro Verde (Entre Ríos), desde el oeste con la Universidad de Tucumán y San Juan, dejando a la región del NEA con vacancia en esta área disciplinar. Así, esta propuesta se inserta en el centro del NEA, abarcando como región de influencia las provincias de Santiago del Estero, Corrientes, Misiones, Formosa y Chaco. A nivel internacional influye en la República del Paraguay y el sur de Brasil.

La región de vacancia, el NEA demuestra la importancia y el protagonismo que adquiere la Universidad al promover acciones tendientes a generar recursos humanos altamente capacitados en el área de las ciencias tecnológicas vinculado con la salud, respondiendo al mandato del Estatuto fundacional de la UNNE al generar acciones al detectar áreas con formación profesional deficitaria o anticipándose a los hechos al reconocer nuevas tendencias en el área académica necesarias a desarrollar para mejorar la calidad de vida de los habitantes del NEA.

En la actualidad la Ingeniería Biomédica desarrolla un abordaje interdisciplinar, comprendiendo la convergencia multidisciplinar, desde la electrónica, la mecánica del continuo en elementos sólidos y fluidos, conceptos generales de administración, recursos humanos, dando un encuadre transdisciplinar. Sus áreas de aplicación son diversas y se entrecruzan con factores que hacen a la calidad de vida e integración social.

En nuestro país existen varias universidades ofreciéndolos acorde a lo que se expone en el siguiente cuadro:

	Universidades Públicas Nacionales	Universidades Privadas
Más antiguas	Universidad Nacional de Entre Ríos	Universidad de Mendoza
	Universidad Nacional de Tucumán	Universidad Favaloro
	Universidad Nacional de San Juan	Maimónides
	Universidad Nacional de Córdoba	
Más recientes	Universidad Nacional de San Martín	Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA)
	Universidad Nacional Arturo Jauretche	Instituto Universitario Hospital Italiano
	Universidad Nacional de Villa Mercedes	

Las principales fortalezas de esta carrera radican en la integración de los dos pilares troncales conformados por la conjunción de conocimientos devenidos de la Ingeniería clásica como ser el Medio Continuo sólido y fluido, conocimientos de electricidad y electrónica con aplicaciones de transformaciones de variedades de energía y su aplicación al cuerpo humano. En este sentido, lograr que esta propuesta sea realizada en forma conjunta con la Facultad de Ingeniería y la de Medicina sintetizan formas enseñanza superadora de las prácticas segmentadas y atomizadas. Esta alianza académica, reportará avances significativos y relevantes en la comprensión de patologías como también en la optimización del uso de los equipos de medición para precisar diagnósticos y mejorar tratamientos de prótesis y regeneración de células facilitando la adaptación y minimizando del rechazo del organismo receptor, mejorando la calidad de vida.

Para la presente propuesta la Facultad de Ingeniería (FI) y la Facultad de Medicina (FM) de la UNNE articulan sus áreas de incumbencias tradicionales para abordar esta carrera. La FM



aportando los conocimientos del cuerpo humano y la de Ingeniería con los conceptos propios de la Ingeniería aplicada.

En la región del NEA existen antecedentes de daños y perjuicios ocasionados por la falta de control y mantenimiento adecuado de equipos como también la aplicación de nuevas tecnologías sin un análisis de alto desempeño, lo que provoca daños y perjuicios, y en algunos casos el costo de la vida misma.

Actualmente están vigentes controles y regulaciones a nivel nacional del uso creciente de equipos que utilizan estas tecnologías a fin de prevenir y disminuir los riesgos que por su mal uso o estado impactan en el paciente. La Ley 26.906: establece el régimen de trazabilidad y verificación de aptitud técnica de los productos médicos activos de salud en uso. La mencionada ley es de aplicación a las estructuras organizativas de los establecimientos de salud pública, de organizaciones privadas y de obras sociales.

Sustentabilidad de la Carrera

Se debe promover acciones con un plan de desarrollo con metas a corto, mediano y largo plazo para asegurar el mantenimiento y la mejora de la calidad en la enseñanza, implementando una estructura interna de gestión por áreas de conocimiento, vinculando la carrera con el medio productivo y de servicios específicos del área de incumbencia, promoviendo acciones para la intensificación extracurricular de la formación práctica y su reconocimiento académico, asegurando la formación de los equipos de cátedra de las Tecnologías Básicas y de las Aplicadas para cumplir con las actividades de docencia, investigación y extensión.

En este sentido, la institución cuenta con políticas de investigación y desarrollo en procesamiento de señales y control de procesos a nivel de Especialización en Automatización Industrial, un Laboratorio de Mecánica Computacional e incipientes trabajos presentados en congresos en el área de Bioingeniería, una Diplomatura, dictado con docentes de la Facultad de Medicina, Ciencias Exactas y Naturales (FACENA) de la UNNE y personal especializado del hospital de la Provincia de Formosa, realizando prácticas en hospitales de alta complejidad.

Las acciones realizadas con la carrera de posgrado Especialización en Automatización Industrial supone en principio, la disponibilidad de elementos relacionados con análisis, adquisición, registro, procesamiento de señales analógicas y digitales para desarrollar nuevos proyectos de investigación orientados a la formación disciplinar.

El desarrollo e innovación tecnológica, incorporados a los equipamiento utilizados en el área de la salud ha sido exponencial, aumentando sensiblemente su complejidad en el uso e interpretación de señales como en la optimización del nivel de los equipos acordes a la escala de aplicación, la utilización de diferentes clases de energía (eléctrica, mecánica, radiante y atómica), la integración de los equipos electromédicos con otros sistemas de procesamiento y registro de datos tales como, sistemas informáticos y de comunicaciones, entre otras. Estos efectos han promovido un profesionalismo creciente, exigiendo la implementación de una nueva área de formación profesional como es la de Ingeniería Biomédica, con su principal campo de acción en las tecnologías hospitalarias y biomédicas, requeridos como intermediarios necesarios con las Instituciones de salud y empresas proveedoras de productos para la salud.

Al no disponer ofertas académicas de esta disciplina, el personal que ocupa funciones en este campo profesional, no posee una adecuada formación relacionada a las Tecnologías Biomédicas y Hospitalarias, lo que dificulta un óptimo funcionamiento de los equipos tales como deficiencias en la instalación, inapropiado mantenimiento, deficiente desempeño en función del potencial aplicable de los mismos, entre otras.

Utilizar los equipos en condiciones y/o instalaciones que no satisfacen los criterios de eficiencia de su desempeño no garantizan la confiabilidad de los resultados obtenidos, podrían provocar diagnósticos equivocados y condiciones de riesgo a pacientes, personal médico y enfermería, además del elevado costo de reparación que podría provenir de los daños provocados, como también potenciales proyecciones en pacientes afectados al no poder dar un diagnóstico en tiempo y forma.

La articulación de acciones entre la Facultad de Ingeniería (FI) y la Facultad de Medicina (FM) de la UNNE es una fortaleza que debe ser constatada y expuesta naturalmente, denotado por el adecuado nivel de coordinación entre los contenidos de las asignaturas de base tecnológica y de



base biológica, lo que auxilia al alumno en la comprensión de la interdisciplinariedad propia de la Bioingeniería.

Se señala, además, como fortaleza de esta carrera la biblioteca, la que dispone de un amplio acervo bibliográfico, con variada oferta en aspectos específicos y un elevado número de ejemplares de títulos utilizados en la formación básica.

Por otra parte, esta carrera se incorporará a la Red de Carreras de Bioingeniería, en la que intervienen las diferentes unidades académicas que dictan la carrera en el país, favoreciendo la implementación de diferentes acciones de transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos, a través del intercambio de docentes y alumnos, en la realización conjunta de Trabajos Finales, proyectos comunes de investigación, como así también la promoción de actividades que permitan la cooperación y complementación para la excelencia de la calidad académica de la carrera.

Esto permitirá la optimización de los conocimientos científicos, físicos, tecnológicos y humanos ya que cada nodo de la Red propone las áreas en las que sus fortalezas pueden ser utilizadas por los demás participantes.

Además, se suscribirán convenios con universidades nacionales e internacionales que entre sus objetivos permitan el intercambio recíproco de conocimiento y de docentes para el dictado de cursos de grado y posgrado, la realización de estudios de posgrado y tareas conjuntas de investigación.

El Rol de la Organización Mundial de la Salud.

La “World Health Organization en el documento Human Resources for medical devices, the role of biomedical engineers (WHO Medical device technical series) 2017”, define a la ingeniería biomédica como “la profesión encargada de la innovación, la investigación y el desarrollo, el diseño, la selección, la gestión y el uso seguro de todo tipo de dispositivos médicos, incluidos los equipos médicos de un solo uso y reutilizables, las prótesis, los dispositivos implantables y la biónica, entre otros”.

Como se ocupa de la aplicación de los conocimientos en Ingeniería para apoyar las soluciones de los problemas en el área de la salud, el Ingeniero Biomédico trabaja en el desarrollo, implementación y gestión de los recursos tecnológicos que apoyan a la prevención, el diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de la población a través de actividades interdisciplinarias en los ámbitos de la práctica clínica, la investigación y las políticas en salud.

Esta especialidad, tiene un amplio rango de aplicación, que incluye las áreas de ingeniería clínica, informática médica, instrumentación biomédica, ingeniería en rehabilitación, e ingeniería de tejidos y biomateriales. Incluye entre otros aspectos el diseño de dispositivos médicos, equipos de diagnóstico, materiales biocompatibles, nuevas tecnologías de imágenes médicas, dispositivos portátiles y rápidos de diagnóstico de enfermedades, prótesis, y diseño de órganos.

Asimismo, exige conocimientos específicos en el área de proyecto, diseño y construcción de estructuras civiles, instalaciones mecánicas y electromecánicas acordes a los requerimientos de equipos tecnológicos específicos, de desplazamiento interno en el edificio en condiciones de restricción física, conocimientos de gestión de la calidad, estructuras administrativas específicas, desarrollo de recursos humanos, entre otras.

Durante la Cumbre Global de Ingeniería Clínica 2015, la OMS reconoce las siguientes tareas y responsabilidades de la ingeniería biomédica:

1. Promover la salud y el bienestar utilizando tecnologías para la prevención, el diagnóstico, el tratamiento, la rehabilitación y los cuidados paliativos en todos los niveles de la prestación de atención médica;
2. Innovar, diseñar, desarrollar, regular, administrar, evaluar, instalar y mantener dichas tecnologías para su uso seguro y rentable a lo largo de su ciclo de vida;



3. Aplicar principios de ingeniería y conceptos de diseño a la medicina y la biología para la búsqueda de nuevos conocimientos y comprensión en todas las escalas biológicas;
4. Diseñar dispositivos, software, procesos y técnicas para su uso en el cuidado de la salud y el bienestar, incluidos consumibles, órganos artificiales y prótesis, instrumentación terapéutica y de diagnóstico y sistemas relacionados, como imágenes por resonancia magnética, y dispositivos para automatizar inyecciones de insulina o controlar funciones corporales;
5. Diseñar, desarrollar y administrar tecnologías utilizadas para promover y apoyar la calidad de vida y la longevidad, incluidas las tecnologías de asistencia y las tecnologías para monitorear o rehabilitar las actividades de la vida diaria; tales como sillas de ruedas, prótesis de pierna, audífonos y sistemas de respuesta de emergencia personal;
6. Diseñar, desarrollar y gestionar tecnologías para áreas de enfoque como salud reproductiva, materna, neonatal e infantil;
7. Diseñar, desarrollar y administrar sistemas para operaciones óptimas y sostenidas de atención de la salud tanto en entornos con recursos escasos como abundantes, así como durante eventos desafiantes como desastres; y
8. Diseñar, desarrollar y aplicar metodologías de programas de seguridad para mitigar los riesgos en el tratamiento de dispositivos y procedimientos médicos a lo largo de su ciclo de vida, incluyendo la bioseguridad y la salud ambiental, como la eliminación de desechos y la protección personal contra la radiación.

Subespecialidades o ramas de la ingeniería biomédica (IB)

La OMS, a través de la Cumbre Global de Ingeniería Biomédica realizada en el año 2015, reconoce tres subespecialidades principales de la IB: Investigación y Desarrollo, Rehabilitación e Ingeniería Clínica.

En Investigación y Desarrollo, incluye las sub áreas: Biomecánica, Biomateriales, Bioinformática, Biología de sistemas, Biología sintética, Biónica, Ingeniería biológica, Nanotecnología, genómica, Salud de la población/análisis de datos, Epidemiología (computacional), Propiedad intelectual/innovación, teranósticos, y bioseñales.

En Rehabilitación, incluye las sub áreas: órganos artificiales, ingeniería neuronal, Ingeniería de tejidos/regenerativa, mecatrónica, Dispositivos y software de asistencia y prótesis.

En Ingeniería Clínica, incluye las sub áreas: Gestión de la tecnología, Garantía de calidad y reglamentaria, Educación y entrenamiento, Comité de ética, ensayos clínicos, preparación para desastres, e-salud (telemedicina, m-salud), Sensores/productos portátiles, Economía de la Salud, ingeniería de sistemas de salud, Valoración/evaluación de tecnologías sanitarias, Informática de la salud. Gestión de la prestación de servicios, soporte de servicio de campo, Seguridad/privacidad/ciberseguridad, Ingeniería forense/investigación, Sistema de Gestión de Calidad de fabricación, Procedimientos Operativos Estándar, Imágenes médicas, Gestión de proyectos, robótica, Entornos virtuales, Gestión de riesgos, Cumplimiento de Compatibilidad Electromagnética, Estrategias de innovación tecnológica, Evaluación de las necesidades basadas en la población y la comunidad, Gestión de activos de ingeniería, Salud Ambiental y Ciencia de Sistema.

El Profesional en Ingeniería Biomédica. Visión Global, Región de las Américas, Nacional.

De acuerdo con la actual Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones 2008 (CIUO-08) dependiente de la Organización Internacional del Trabajo, a partir de 2008, los profesionales de la “ingeniería biomédica” se consideran parte integral de la fuerza de trabajo en salud junto con aquellas ocupaciones clasificadas en el Sub-gran Grupo 22: Profesionales de la Salud.

Datos reportados en los últimos años, por la Organización Mundial de la Salud, exponen que los profesionales de la ingeniería biomédica se expandieron a 126 de los 194 Estados miembros de la



OMS (64 %), manifestando una presencia cada vez mayor de la profesión en los sistemas de atención de la salud a nivel mundial.

Si se analiza la densidad de profesionales de IB para cada región de la OMS, estas cifras ponen de manifiesto la falta de profesionales, especialmente en la Región de África (AFR) y algunos países de la Región del Sudeste Asiático (SEAR).

La Región de Europa (EUR), la Región del Mediterráneo Oriental (EMR) y la Región del Pacífico Occidental (WPR) reportaron la mayor densidad de profesionales de IB; sin embargo, todas las regiones reportaron densidades de algunos países por debajo de 0,01 (uno por millón de personas).

Dentro de los países clasificados como “de altos ingresos”: Japón, en el WPR, reportó la densidad más alta (1.58). En la Región de Europa, Finlandia (2,73 o uno por 3663 personas) e Israel (2,48 o uno por 4032 personas) informaron las densidades más altas. En los Estados Unidos por otra parte, según datos de la Oficina de Estadísticas Laborales (BLS US), se estima un crecimiento, en el período 2014 – 2024, de la fuerza laboral requerida en IB, de un 23.1 por ciento en ese país.

En comparación con AFR y SEAR, la Región de las Américas (AMR) reportó una mayor densidad de ingenieros biomédicos; por ejemplo, México, Trinidad y Tobago, El Salvador, Argentina, Chile, Estados Unidos de América y Panamá muestran una densidad superior a 0,2 ingenieros biomédicos por cada 10 000 habitantes o uno por cada 50 000 habitantes. No obstante, la distribución dentro de AMR varía significativamente y algunos países, como Jamaica, Haití, Honduras y Guatemala, tienen una presencia de profesionales IB inferior a 0,01 o uno por cada millón de habitantes.

En particular en los países ubicados en zona de influencia y desde donde provienen estudiantes que asisten a las distintas ofertas académicas de la UNNE, el número de ingenieros biomédicos por 10.000 habitantes es: Paraguay 0.05, Bolivia 0.04, Perú 0.11 y Brasil 0.02. En Argentina, esta relación es de 0.35.

Ofertas Académicas en Ingeniería Biomédica. Hacia donde se Orientan.

La ingeniería biomédica en América Latina tiene una historia de casi 40 años. Los primeros programas académicos de pregrado se establecieron en México y Colombia en la década de 1970 y en Argentina en 1985. Posteriormente, se crearon programas de posgrado en la República Bolivariana de Venezuela, Brasil, Colombia, Cuba, Perú y Uruguay.

Según datos de la IFMBE (Federación Internacional de Ingeniería en Biología y Medicina), el número de carreras de grado en Bioingeniería o Ingeniería Biomédica, en América Latina, aumentó de 50 en 2007 a 117 en el año 2015.

Las primeras etapas de la educación en bioingeniería e IB en América Latina se basaron principalmente en la electrónica y la bioinstrumentación, dejando de lado la biomecánica y los biomateriales. La mayoría de las universidades prepararon profesionales dedicados a la instalación y mantenimiento de dispositivos médicos.

En los últimos cinco años, sin embargo, este modelo ha evolucionado con cambios en las principales necesidades regionales de salud y las tecnologías emergentes en los campos de la bioinformática, la ingeniería neuronal, la telemedicina, los sistemas terapéuticos y la nueva tendencia “internet de las cosas” en el cuidado de la salud que permite pacientes para monitorear sus propios datos de salud.

Entre los factores que influyeron en este cambio se encuentran el aumento de la tasa de enfermedades crónicas y sus factores de riesgo, que ahora son las principales causas de muerte, discapacidad y enfermedad en la región. En base a estos problemas, los programas de IB ahora incluyen nuevas áreas de interés para garantizar que los nuevos ingenieros tengan las habilidades suficientes para crear nuevos diseños y desarrollar y mejorar nuevas soluciones médicas para aumentar la calidad de vida de la población de la región.

Además, también existe un campo centrado en la ingeniería clínica que es importante para que los ingenieros adquieran las herramientas para apoyar a un hospital con una gestión óptima de la tecnología médica a través de la gestión de adquisición de tecnología y garantizar la seguridad continua.



En Latinoamérica se observa la misma tendencia en los programas IB de nueva creación. En general, sus planes de estudio incluyen los siguientes campos:

- Bioelectricidad y biomagnetismo
- Bioinformática y teoría de la comunicación
- Bioinformática y biología computacional, biología de sistemas y metodologías de modelado
- Bioinstrumentación, biosensores, biomicro/nanotecnologías
- Biomateriales y biomecánica
- Biomatemáticas, modelado y simulación
- Ingeniería clínica y seguridad hospitalaria
- Diseño y construcción de equipos
- Electromedicina y bioinstrumentación
- Procesamiento de señales e imágenes
- Telemedicina y telecirugía
- Sistemas, dispositivos y tecnologías terapéuticas e ingeniería Clínica.

Ingeniería Biomédica en Argentina y la Región Nea.

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 del conocimiento 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.

Paralelamente en el interior del país, específicamente en la provincia de Tucumán, funcionaba desde el año 1965 el Laboratorio de Bioelectrónica, fundado por el Ingeniero Luis F. Rocha; a partir del año 1974 el Dr. Máximo Valentinuzzi, crea el Laboratorio de Bioingeniería que tiene en la actualidad status de Departamento dentro de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología.

En noviembre de 1979, se crea la Sociedad Argentina de Bioingeniería. En el año 1983 se crea la carrera de Bioingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos, primera oferta académica de grado en Sudamérica. En el año 1992, egresan los primeros profesionales formados en esta rama de la ingeniería en el país. Actualmente existen 7 ofertas académicas en instituciones públicas y 5 en instituciones privadas.

El total de egresados de estas unidades académicas asciende a 1500 aproximadamente en la actualidad, los cuales se desempeñan en: ingeniería clínica, áreas de servicio técnico de empresas, áreas de investigación y desarrollo de empresas fabricantes de tecnología médica, en la dirección técnica de empresas de salud, especialistas regulatorios, en educación e investigación en docencia, órganos de gobierno municipales, provinciales y nacionales.

Considerando los distintos campos de ocupación:

- el 44% se desempeña en empresas destinadas a la fabricación, importación, comercialización de tecnología médica; realizando tareas de director técnico, servicio de facilities, especialista de producto, especialista clínico, en investigación y desarrollo.
- el 42% se desempeña en el área de Ingeniería Clínica, en instituciones públicas y privadas de diversa complejidad,
- el 9% se desempeña como especialistas en marcos regulatorios.

Respecto de las dos líneas principales de ocupación del egresado y a los efectos de puntualizar el estado de desarrollo de las mismas en la región se puede mencionar:

La industria de Productos Médicos en la Argentina presenta tres segmentos:

1. Equipamiento: equipos, mobiliario e instalaciones;
2. Implantes: prótesis y órtesis.
3. Insumos: artículos de consumo, principalmente descartables; e instrumental.

Según datos del año 2017, esta industria factura 2.160 millones US\$, correspondiendo el 75% productos importados.

Las empresas fabricantes nacionales son 493, más del 90% corresponde a la categoría de PyMEs, con un tamaño promedio de 16 empleados. Las importadoras y comercializadoras, suman 655, con un promedio de 10 empleados. Están ubicadas principalmente, en CABA (37%), GBA (30%), y Córdoba y Santa Fé (11%). Es decir, presentan una distribución prioritaria en la zona Centro del país.

Respecto del desarrollo de la actividad de Ingeniería Clínica, esta se desarrolla en las unidades hospitalarias de distinta complejidad de atención, modalidades de atención y especialidades. A



partir del año 2013, se promulga en el país la Ley N° 26906. Régimen de trazabilidad y verificación de aptitud técnica de los productos médicos activos de salud en uso, la cual especifica la necesidad de implementar servicios de tecnología biomédica en las instituciones de salud, públicas y privadas, los cuales tienen como función realizar los procesos de Gestión de Tecnología en este ámbito. Se especifica además en la Ley que el responsable de este servicio debe ser un profesional universitario de grado y matriculado con incumbencia en la materia.

En la Región, la ley cuenta con las adhesiones de las provincias de Chaco (Ley 7450/2014) y Corrientes (6334/2014). Estando en la actualidad en proceso de reglamentación a nivel nacional. Para la implementación de la mencionada ley, que se ocupa de verificar las condiciones de funcionamiento, seguridad y trazabilidad de productos médicos activos (equipamiento médico), se requiere la habilitación de laboratorios de ensayo y calibración. Actualmente la Red de Laboratorios de la Sociedad Argentina de Bioingeniería cuenta con 6 laboratorios acreditados en las provincias de Entre Ríos, Buenos Aires, Salta, Tucumán, San Juan y Córdoba.

En lo que respecta a los efectores de salud de la región, el Registro Federal de Establecimientos de salud en el año 2019, publica los establecimientos de salud con y sin internación, de todas las dependencias y cuyo financiamiento es de origen público o de origen privado; evidenciando la siguiente distribución:

- **Provincia del Chaco.** El total de efectores de salud es de 894, el 48% posee un financiamiento público provincial, el 47% tiene financiamiento privado y el restante 5% se distribuye entre financiamiento nacional y Obras Sociales.
- **Provincia de Misiones.** El total de efectores de salud es de 828, el 45% corresponde al sector público provincial, el 40% al sector privado y toma relevancia el caso de las FFAA y de seguridad con un 11%.
- **Provincia de Corrientes.** El total de efectores de salud es de 645, el 38% corresponde al sector privado, el 34% posee financiamiento provincial, y toman relevancia dos actores, el financiamiento municipal con un 23% de los efectores y posee 6 efectores de financiamiento universitario público.
- **Provincia de Formosa.** El total de efectores de salud es de 453, el 71% posee un financiamiento público provincial, el 27% pertenece al sector privado.

Análisis de situación. Ingeniería Biomédica en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste (FI UNNE).

La FI-UNNE se encuentra ubicada en la ciudad de Resistencia, capital de la provincia del Chaco, esta ciudad resalta como nodo del corredor bioceánico llamado del Capricornio y eje de la hidro vía Paraguay-Paraná, puntos claves para la integración y el desarrollo regional; estos son tomados como ejes de vital importancia para el tráfico comercial, agrícola e industrial de la región sud americana en su comunicación hacia el mundo.

Estas vías de comunicación natural propician el desarrollo de un centro o nodo geográfico para promover el avance tecnológico en el campo de la salud, minimizando las distancias lo que en principio sugiere un alto desempeño geográfico que comprende una extensa región del país.

En el ámbito de la FI-UNNE se dictan las carreras de Ingeniería Civil, Mecánica y Electromecánica. En este sentido, varias asignaturas de esas carreras, en especial las referidas a las ciencias básicas y algunas tecnológicas, serán incluidas en la currícula de la nueva carrera de Ingeniería Biomédica, lo cual resulta de especial importancia académica y económica, favoreciendo la factibilidad de su implementación.

Considerando que la IB es una profesión que integra las ciencias físicas, matemáticas y de la vida con principios de ingeniería para el estudio de la biología, la medicina y la aplicación de tecnología para mejorar la salud y la calidad de vida, adquiere relevancia la presencia, en el ámbito de la UNNE, de otras unidades académicas relacionadas directamente a las ciencias de la vida y la sociedad, con las cuales deberán realizarse vinculaciones con objetivos específicos. En este sentido, se encuentra en proceso de concreción un Acuerdo Marco Acuerdo de Apoyo y Trabajo en conjunto con el Ministerio de Salud de la Provincia del Chaco, además de las vinculaciones que la FI ya posee con organismos de Ciencia y Tecnología de la provincia y la región.



De la clasificación de bloques de conocimiento expresados en la Resolución 1555/21, y en función de estos, los descriptores requeridos para el título, se observa que para el área de ciencias básicas de la ingeniería y tecnologías complementarias las asignaturas pueden ser desarrolladas por docentes provenientes de la Facultad de Ingeniería y de la Facultad de Medicina. En este sentido, se destaca la disponibilidad de profesionales docentes de ciencias básicas y tecnologías complementarias de alto nivel académico, con especialidades, maestrías y doctorados; los cuales fortalecen la propuesta. Para el caso de Tecnología Aplicadas y Tecnologías Básicas específicas de la Ingeniería Biomédica, se convocará a docentes con el perfil requerido del medio y de otras universidades de la región. Con relación a la demanda de ofertas académicas de esta disciplina, en los últimos años se observa claramente el aumento generalizado de la inscripción de alumnos relacionada con la biología, y específicamente entre las ofertas de las ingenierías se destaca la carrera de Ingeniería Biomédica. El detalle de nuevos inscriptos es el siguiente (desde 2001 a 2015):

NUEVOS INSCRIPTOS								
	Buenos Aires	Capital Federal	Córdoba	Entre Ríos	Mendoza	San Juan	San Luis	Tucumán
2001	-	-	-	192	11	123	-	64
2002	23	-	-	206	11	90	-	114
2003	66	-	-	228	14	92	-	172
2004	73	-	99	172	22	35	-	311
2005	95	30	97	180	30	35	-	114
2006	108	57	92	167	30	34	-	84
2007	115	111	83	121	25	25	-	56
2008	81	97	88	86	28	25	-	60
2009	230	103	102	87	17	26	-	82
2010	413	107	134	69	15	90	-	86
2011	340	118	117	85	12	53	-	22
2012	509	142	163	84	17	118	-	180
2013	374	125	139	73	14	88	69	135
2014	357	147	166	76	21	107	55	135
2015	536	165	176	78	23	117	69	136

Fuente: Sistema de consultas de Estadísticas Universitarias (SPU - SC EU)

Con relación a la gráfica anterior, es importante destacar que las ofertas académicas están a más de 600 Km de la ciudad de Resistencia, minimizando así el impacto de superposición geográfica de ambas carreras, promoviendo y facilitando el acceso a los potenciales estudiantes de estas carreras.



En coherencia con lo expuesto, desde la creación de la carrera de Ingeniería Biomédica, ha surgido un debate sobre si formar ingenieros generalistas o profesionales especialistas. La especialización puede resultar necesaria en países desarrollados, donde un ingeniero biomédico accede a una familia de profesiones de dispositivos médicos. Sin embargo, al estar especializado en algún área de interés, el profesional minimiza algunos conocimientos globales en otras áreas importantes.



En particular, en los países latinoamericanos, un ingeniero biomédico debe ser lo suficientemente competente para adaptarse y resolver problemas disímiles, tanto en los centros de salud como en las empresas de dispositivos médicos. Las mejores condiciones se dan cuando se imparte una formación amplia que abarque un amplio abanico de conocimientos con los que el ingeniero pueda afrontar con eficacia diferentes situaciones que se le presente.

La FI posee laboratorios de distinta especialidad: Físico Química, Materiales y Estructuras, Mecánica Aplicada, Mecánica, Diseño y 3D, Electricidad y Electrónica, y Termodinámica; los cuales presentan los recursos adecuados para el inicio de las actividades prácticas. Estos espacios se adaptarán para las prácticas específicas de la IB.

Para la realización de las actividades prácticas vinculadas específicamente con esta carrera, la Facultad dispone de laboratorios, en los cuales se desarrollan proyectos relacionados con la ingeniería biomédica (desarrollo de elementos protésicos y ortésicos para rehabilitación de pacientes de corta edad con amputaciones o quemaduras); modelización matemática de sistemas biológicos; a los que se incorporarán nuevos laboratorios y equipamiento para mejorar considerablemente los aspectos de formación práctica orientados a electrónica, control, electricidad, materiales, sistemas de información, imágenes, entre otros.

Se señala la importancia de contar con los laboratorios para los cuales se proyectará con diseño específico de cada uno de los espacios mencionados junto con el equipamiento necesario para su puesta en marcha. En tanto se concrete lo proyectado, se subsanará esta necesidad a través de convenios y acuerdos específicos con organismos e instituciones del medio, entre ellas:

- Otras facultades: para fortalecer la regionalización de la propuesta. Las ofertas académicas presentes en distintas facultades de la UNNE, incursionan de alguna manera en la IB: ingeniería electrónica con proyectos de medición de biopotenciales; derecho, con investigación en aspectos legales del ejercicio profesional de la IB en el Argentina, arquitectura con el apoyo a la residencia en salud.
- Las estructuras de salud provinciales, nacionales, sistemas de obras sociales, privadas, generales y especializadas, a efectos de participar en la realidad y contexto local y regional, para formar los profesionales que la región necesita.
- Las cámaras de fabricantes, importadores, e instituciones de orientación tecnológica y empresarial, de modo de fomentar el desarrollo productivo de bienes y servicios de tecnología biomédica en la región con la inserción de nuestros futuros profesionales.

Estos espacios son los siguientes:

- ensayos de caracterización y determinación de parámetros de funcionamiento en equipamientos eléctricos y electrónicos, el cual puede aumentar gradualmente su complejidad, para acreditar la seguridad eléctrica en equipamiento médico;
- instrumentación biomédica, que permita al estudiante desde el inicio familiarizarse con las tecnologías hospitalarias.

Cabe señalar que la FI UNNE, se incorporará a la Red de Carreras de Bioingeniería, constituida en el año 2005 entre las Universidades de Córdoba, San Juan, Mendoza, Entre Ríos, Tucumán y Favaloro; a la que fueron sumándose a lo largo de los últimos años las Universidades de San Martín y Arturo Jaureche. El propósito de dicho acuerdo, consiste en ampliar el espectro de aplicación, actuación y aprovechamiento a nivel nacional. Cada universidad se define, en principio, en términos de pertenencia o asociación estratégica a un espacio territorial, y posee características distintivas propias relacionadas con este hecho y con la influencia de la comunidad en la que se halla inmersa. Este acuerdo ha logrado un incipiente ordenamiento transversal de disciplinas y recursos del sistema universitario argentino en el campo de la IB, a través del enlace de áreas disciplinarias vinculadas a la temática en cuestión, consolidadas en distintos territorios y que se hallan integradas bajo esquemas de coordinación académica ya existentes.

Para avanzar en la formulación del Plan de Estudios de la carrera, se trabajó en función de los siguientes documentos:

- La Resolución 701/22 C.S. de la Universidad Nacional del Nordeste, Normas para la Elaboración y Presentación de los Planes de Estudio de nuevas Carreras de la Universidad.



- Resolución Ministerial (RM) 1254/18 (Anexo XIX), que establece las Actividades Reservadas para las carreras de ingeniería, en tanto que la RM 1555/2021, aprueba los estándares de acreditación de Ingeniería Biomédica.
 - Ordenanza Nro. 62. Procedimientos para la Evaluación de Proyectos de Carreras de Grado Presentados al solo efecto del reconocimiento oficial provisorio del título. CONEAU. 2017.
- Estas normativas, junto con las recomendaciones plasmadas en el Libro Rojo (CONFEDI), constituyen la base para el presente diseño curricular.

3. Carga horaria total:

- TECNICATURA UNIVERSITARIA INSTALACIONES HOSPITALARIAS 1.935 hs. reloj.
- INGENIERÍA BIOMÉDICA: 3755 hs. reloj

4. Número total de asignaturas: 43

- TECNICATURA UNIVERSITARIA EN INSTALACIONES HOSPITALARIAS:
Obligatorias: 24 asignaturas

- INGENIERÍA BIOMÉDICA:

a) Obligatorias: 42 asignaturas

b) Espacio de Elección libre:

El estudiante podrá seleccionar uno de estos espacios: 1) Curricularización de experiencias formativas: actividades de extensión, investigación (Becas de pregrado); 2) Asignatura optativa; 3) reconocimiento de asignaturas aprobadas en otras carreras universitarias dentro de programas de intercambio internacional); 1 Espacio Curricular.

c) Práctica Profesional Supervisada

d) Idioma: Portugués (Extracurricular)

5. Duración de la carrera en años:

- TECNICATURA UNIVERSITARIA INSTALACIONES HOSPITALARIAS: 2 años y medio.
- INGENIERÍA BIOMÉDICA: 5 años

6. Identificación del nivel de la carrera

- TECNICATURA UNIVERSITARIA EN INSTALACIONES HOSPITALARIAS: Carrera de Pregrado.
- INGENIERÍA BIOMÉDICA: Carrera de Grado

7. Requisitos de ingreso a la carrera

Para ingresar a la carrera de Ingeniería Biomédica, el postulante deberá haber egresado del nivel secundario *yo* satisfacer los requisitos exigidos por la Universidad Nacional del Nordeste para ingreso a las carreras de grado, de acuerdo con la LES 24521. Estos, son los mismos tanto para la carrera de grado y de pregrado.

8. Campo profesional

El ingeniero biomédico de la FI de la UNNE, es un profesional que desempeñará sus funciones en ámbitos públicos y privados relacionados con la salud en el ámbito provincial, regional, nacional e internacional. Ocupará distintas posiciones laborales o jerárquicas, en diferentes campos de aplicación, tales como: ingeniería clínica, biomateriales, ingeniería hospitalaria, biomecánica, bioética, biosensores, de rehabilitación, imágenes médicas.

- Trabaja en hospitales, clínicas, centros asistenciales, centros de diagnóstico, centros de rehabilitación, empresas de desarrollo de equipamiento médico y asistencial, organismos nacionales e internacionales de salud, organismos de regulación e inspección de normas sanitaria, empresas de telecomunicaciones, empresas de software, centros de medicina nuclear, centros de tratamiento oncológico y centros de radioterapia, como así también en laboratorios de distintas especialidades.



- Se integrará en grupos de trabajos interdisciplinarios para desarrollos en: áreas de farmacéutica, agro alimentos, industria, ganadería, hospitalaria y de desarrollo de dispositivos médicos, en industrias o empresas, productoras de bienes y servicios en salud, diseñando, manteniendo, gestionando y fabricando equipamiento biomédico.
- Liderará desarrollos y proyectos en instituciones dedicadas a la investigación y las áreas de bioinformática y biomateriales.
- Será consultor y asesor en la elección de equipamientos indispensables en el mundo de la medicina; desempeñándose como consejeros técnicos en la venta, representación y marketing de equipos médicos.
- En el ámbito gubernamental como consultor sobre tecnologías en salud pública.
- Gerenciarán instituciones de salud, y de fabricación de productos médicos e insumos.
- Administrarán empresas que prestan servicios de mantenimiento correctivo y preventivo en equipamiento médico a sistemas de salud pública o privados. En hospitales, clínicas y sanatorios públicos y/o privados, tomando a cargo el mantenimiento del equipamiento médico e instalaciones hospitalarias especiales.
- Capacitará a personal técnico, paramédicos y médicos de hospitales y centros de salud, como así también a clientes de tecnología médica, como especialista de producto.
- Participará en la redacción y/o adaptación de normas de seguridad de equipamiento biomédico en comisiones reguladoras a nivel provincial y nacional o equivalentes. Verificando normas de seguridad biomédica y microbiológica, mediante la confección de un mapeo de riesgos.
- Intervendrá para solucionar problemas del medioambiente y valorizar la biodiversidad, en beneficio de sectores productivos.

9. Perfil del graduado

9.1 Perfil del Técnico Universitario en Instalaciones Hospitalarias - de la Técnica Universitaria en Instalaciones Hospitalarias

El/la Técnico/a Universitario/a en Instalaciones Hospitalarias podrá incorporarse a equipos de trabajo de: la industria del sector salud (de producción de servicios, de insumos, de productos); en hospitales, instituciones de salud y en organismos públicos, contribuyendo en intervenciones tecnológicas en ámbitos técnicos vinculados a la salud. Estarán capacitados para:

- Asistir en el mantenimiento de Instalaciones Hospitalarias, en centros de atención y de servicios sanitarios o de áreas afines.
- Relevar y reconocer instalaciones biomédicas ligadas a la infraestructura sanitaria, en todos los niveles de atención.
- Conocer la operatoria de las distintas áreas de servicios hospitalarios; y asistir en la gestión de las mismas, y, en particular, al registro de la seguridad clínica (eléctrica, mecánica, microbiológica y radiológica).

9.2 Perfil del Ingeniero Biomédico – de la Ingeniera Biomédica

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste, tendrá como objetivo que el perfil del graduado de todas sus especialidades se corresponda con los establecidos en el Libro Rojo de CONFEDI y las Resoluciones Ministeriales correspondientes.

El/ la ingeniero/a Biomédico/a egresado/a de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste, es un/a profesional que posee una sólida formación equilibrada de competencias y conocimientos académicos, científicos, tecnológicos, humanísticos, que le permite detectar, estudiar y resolver, problemas profesionales relacionados con el área de la especialidad biomédica, integrando equipos interdisciplinarios, con actitud proactiva, emprendedora que asume el compromiso de actualizar permanentemente su formación a lo largo de la vida profesional, ya sea en el marco formal o informal.

En este sentido, la estructura de su formación, le permitirá integrar los conocimientos especializados, las habilidades propias y los principios y métodos del análisis, las ciencias tecnológicas básicas, las ciencias tecnológicas aplicadas y complementarias de la ingeniería biomédica, los conocimientos y la técnica para, diseñar, calcular y proyectar instalaciones, equipamiento e instrumental de tecnología biomédica y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud; controlar la construcción, operación y mantenimiento de instalaciones, equipamiento, instrumental de tecnología biomédica y sistemas derivados de bio



materiales; dirigir las actividades técnicas de servicios de esterilización, como así también, controlar las condiciones de producción, conservación y distribución de productos médicos, certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado en lo referente a instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud y proyectar, dirigir lo referido a la higiene y seguridad en su actividad profesional.

10. Alcances y Actividades Profesionales del título

10.1 Alcances del Técnico Universitario en Instalaciones Hospitalarias - de la Técnica Universitaria en Instalaciones Hospitalarias

El título, habilita para:

1. Realizar tareas relacionadas a procesos de mantenimiento de instalaciones biomédicas.
2. Asistir en la disposición y organización de áreas de servicios que involucren tecnología biomédica, desde el punto de vista de la infraestructura sanitaria.
3. Difundir y propiciar el control de las normas de productos y procedimientos en el área de seguridad e higiene en instituciones de salud.
4. Registrar los datos, procesos, acciones e información, destinados a la Gestión de la Tecnología dentro de las instituciones de salud, que estén relacionadas con Instalaciones Hospitalarias.

"Se deja constancia, en forma expresa, que la responsabilidad primaria y la toma de decisiones la ejerce en forma individual y exclusiva el poseedor del título con competencia reservada, según el régimen del Art 43 de la Ley de Educación Superior, del cual depende el poseedor del título de TÉCNICO/A UNIVERSITARIO/A EN INSTALACIONES HOSPITALARIAS al cual, por sí, le está vedado realizar dichas actividades"

10.2 Actividades Profesionales Reservadas a los Títulos de Ingeniero Biomédico y Bioingeniero – Resol. ME 1254/18 (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.

11. Estructura curricular (ciclos y/o áreas y/o años)

El Plan de Estudios de la carrera consta de 43 asignaturas cuatrimestrales (incluido el Proyecto Final), más la Práctica Profesional Supervisada a desarrollarse en 5 años con un total de 3755 horas. El estudiante deberá dar cuenta de una prueba de idioma Portugués antes de finalizar el segundo o tercer año de la carrera.

El título intermedio de Técnico/a Universitario/a en Tecnologías Biomédicas, se obtiene después de aprobar las asignaturas correspondientes al quinto semestre, completando las 1.935 horas. Además, se requiere la realización de un trabajo práctico integrador dentro de una asignatura del quinto cuatrimestre, correspondiente al Área de las Ciencias Tecnológicas Aplicadas, a reglamentar por el Consejo Directivo.

El Plan de Estudios se organiza según la siguiente estructura:

Área de las Ciencias Básicas de la Ingeniería:

Abarca las competencias y los descriptores de conocimiento básicos necesarios para las carreras de Ingeniería además de los propios de la Ingeniería Biomédica, relacionados con la biología y la salud, asegurando una sólida formación conceptual y el desarrollo de competencias genéricas para el sustento de las disciplinas específicas de la carrera y la evolución permanente de sus contenidos en función de los avances científicos y tecnológicos.



El objetivo de los estudios de las ciencias básicas será proporcionar el conocimiento fundamental de los fenómenos de la naturaleza incluyendo sus expresiones cuantitativas y desarrollar la capacidad de uso del Método Científico, todo en niveles y enfoques adecuados y actualizados.

Las competencias específicas de esta área se relacionan con:

- La comprensión de los conocimientos y procedimientos propios de las Matemáticas que contribuyan al desarrollo del pensamiento lógico-deductivo y a la adquisición del lenguaje simbólico y gráfico. Esto permitirá caracterizar los fenómenos de la naturaleza y aplicarlos en las áreas de ciencias básicas y en las de tecnologías básicas y aplicadas como herramientas para el planteo, el modelado y la resolución de los problemas que éstas presenten.
- La introducción del estudiante en la experimentación desde la Física, Química y Biología, que los capacita en los procesos de medición, verificación experimental de fenómenos fisicoquímicos y biológicos, el análisis de los errores de medición y la elaboración de los informes correspondientes. Estas capacidades constituirán la base para el desarrollo posterior de capacidades más complejas en las áreas tecnológicas propias de la formación del ingeniero biomédico.
- El conocimiento de la composición y funcionamiento normal y patológico del organismo humano.
- El conocimiento de los conceptos informáticos, que permite la introducción al manejo de las tecnologías de la información y la comunicación, redes, IoT, Telemedicina, como herramientas imprescindibles por un lado para la profundización de lenguajes de computación más avanzados, y por el otro para el uso de herramientas informáticas aplicadas a la tecnología biomédica. Estos conocimientos permiten modelar y sistematizar distintas problemáticas relacionadas con la Ingeniería en general y la Ingeniería Biomédica en particular, que se presentan a los estudiantes durante la carrera y a los graduados en situaciones laborales. Comprende 15 asignaturas distribuidas en 1245 horas.



Bloques de Conocimiento	Descriptores	Asignatura	Carga Horaria
Ciencias Básicas de la Ingeniería	Biología	Biología	75
	Anatomía Humana y Fisiología Humana	Anatomía	75
		Fisiología	90
		Fisiopatología y Biofísica	90
	Calor, Electricidad, Electromagnetismo, Magnetismo, Mecánica, Óptica y Sonido	Física I	90
		Física II	90
	Fundamentos de Programación de Sistemas Informáticos	Informática I	60
	Álgebra lineal	Álgebra y Geometría	
	Geometría analítica		90
	Cálculo diferencial e integral	Análisis Matemático I	90
	Ecuaciones diferenciales	Análisis Matemático II	90
		Análisis Matemático III	75
		Probabilidad y estadística.	Probabilidad y Estadística
	Química General e Inorgánica y Química Orgánica y Biológica	Química General e Inorgánica	90
		Química Orgánica y Biológica	90
	Sistemas de Representación gráfica	Sistema de Representación Técnica Digital	75
	Total Bloque		1245

Área de Tecnologías Básicas:

Incluyen las competencias y los descriptores de conocimiento científicos y tecnológicos, basados en las ciencias exactas y naturales, a través de los cuales los fenómenos relevantes a la Ingeniería son modelados en formas aptas para su manejo y eventual utilización en sistemas y procesos.

El área de las Tecnologías Básicas tiene como fundamento las ciencias básicas de la Ingeniería y desde el punto de vista de la aplicación creativa del conocimiento. Estos estudios deberán conectar las ciencias básicas y la aplicación de la ingeniería. Abarcarán entre otros temas: mecánica, termodinámica, circuitos eléctricos y electrónicos, ciencias de los materiales, fenómenos de transporte, ciencias de la computación, junto con otros aspectos que se relacionan al campo de la Ingeniería Biomédica. Los principios fundamentales de las Tecnologías Básicas deben ser tratados con la profundidad conveniente para su clara identificación y aplicación en la resolución de problemas básicos de la ingeniería.

Las competencias específicas de esta área se relacionan con:

- La adquisición del conocimiento y la habilidad para la generación de algoritmos y definición de estructuras de datos, utilizando diferentes lenguajes de programación.
- El análisis y la modelación de circuitos, microprocesadores y microcontroladores de los diferentes componentes electrónicos utilizados en dispositivos biomédicos.
- La aplicación de los criterios de las ciencias de la ingeniería para analizar, modificar y diseñar dispositivos biomédicos basados en el uso de biomateriales.



- La aplicación del conocimiento del comportamiento mecánico de los tejidos biológicos en general y del sistema locomotor en particular para el análisis del movimiento corporal humano en condiciones normales y patológicas.
- El adecuado procesamiento de diferentes variables físicas y biológicas y la capacidad para trabajar con instrumental de medición de estas variables, con el fin de adquirir la habilidad de diseñar, desarrollar, fabricar, mantener o calibrar equipamiento tecnológico.
- La modelación y simulación de diferentes sistemas biológicos, ingenieriles y mixtos, que permitan analizar su comportamiento bajo diferentes condiciones y generar estrategias de control de tales sistemas.

Comprende 10 asignaturas distribuidas en 840 horas.

Bloques de Conocimiento	Descriptores	Asignatura	Carga Horaria
Tecnologías Básicas	Biomateriales y Biomecánica.	Biomecánica	90
		Biomateriales	75
	Electrónica.	Electrónica I	90
		Electrónica II	90
	Electrotecnia y Fundamentos de Máquinas Eléctricas	Electrotecnia y Máquinas Eléctricas	90
	Informática y Cálculo Numérico.	Informática II	75
	Modelado, simulación, Análisis, Diseño y Control de	Control, Modelos y simulación de Sistemas	90
	Procesamiento de señales biológicas.	Procesamiento de Señales Biomédicas	75
	Sensores y transductores.	Sensores y Transductores	90
		Termodinámica	75
	Total Bloque	840	

Área de Tecnológicas Aplicadas:

El área de las Tecnológicas Aplicadas está relacionada con los procesos de aplicación de los conocimientos y habilidad propios de las Ciencias Básicas y de las Tecnológicas Básicas, para proyectar y diseñar sistemas, componentes o procedimientos, procesos o productos, que satisfagan necesidades y metas preestablecidas, con actitud ética, crítica y creativa, en forma sistémica y con una perspectiva global, dentro del campo de la Ingeniería Biomédica.

Deben ser incluidos los elementos fundamentales del diseño de la ingeniería, abarcando aspectos tales como: desarrollo de la creatividad, empleo de problemas abiertos, metodologías de diseño, factibilidad, análisis de alternativas, factores económicos y de seguridad, impacto social, todos ellos a partir de la formulación de situaciones problemáticas.

Las competencias específicas de esta área se relacionan con:

- El conocimiento de los principios de formación y procesamiento de imágenes biológicas, así como de los sistemas generadores correspondientes.
- El conocimiento y aplicación al diseño de ayudas técnicas, de algunos de los métodos y dispositivos de regulación y restablecimiento de funciones del cuerpo humano.
- La adquisición de conocimientos sobre la estructura y el funcionamiento de los distintos sistemas de salud pública, como así también los subsistemas que lo forman: hospitales, clínicas y sanatorios de diferente complejidad con fines de gestión.
- El conocimiento y aplicación de los principios de funcionamiento y las características técnicas de dispositivos de instrumentación biomédica.
- El conocimiento y aplicación de los principios y técnicas de utilización de dispositivos que utilizan energía nuclear para el diagnóstico y para el tratamiento.
- El conocimiento de los principios de protección radiológica.

Comprende 8 asignaturas distribuidas en 660 horas.



Bloques de Conocimiento	Descriptores	Asignatura	Carga Horaria
Tecnologías Aplicadas	Conceptos de esterilización.	Esterilización y Procesamiento de Materiales	75
	Dirección y control de las actividades técnicas de producción, conservación y distribución de productos médicos y de servicios de esterilización.		
	Procesamiento de señales e imágenes biológicas.	Imágenes en Medicina	90
	Conceptos sobre imágenes en Medicina y Biología.		
	Proyecto y dirección de lo referido a la higiene y seguridad en el ámbito de la ingeniería biomédica, incluidas la higiene, la seguridad hospitalaria y el manejo de residuos.	Ingeniería Clínica y Hospitalaria	105
	Procesos de elaboración de programas de compra, redacción de normas y pliegos de adquisición, verificación de los bienes y/o insumos adquiridos de equipos, sistemas y partes de sistemas de tecnología biomédica, sus complementos y accesorios, instalaciones y dispositivos afines necesarios a sus propósitos.		
	Ingeniería Clínica y Hospitalaria.		
Ingeniería de Rehabilitación.	Ingeniería de Rehabilitación	75	



Bloques de Conocimiento	Descriptor	Asignatura	Carga Horaria
Tecnologías Aplicadas	Instrumentación Biomédica.	Instrumentación Biomédica I	75
	Certificación del funcionamiento y/o condición de uso o estado en lo referente a instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud.		
	Certificación del funcionamiento y/o condición de uso o estado en lo referente a instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud.	Instrumentación Biomédica II	75
	Instrumentación Biomédica.		
	Medicina Nuclear y Radioterapia.	Medicina Nuclear y Radioterapia	60
	Diseño, cálculo y proyecto de instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud.	Instalaciones Hospitalarias	105
Proyecto, dirección y control en la construcción, operación y mantenimiento de instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud.			
	Total Bloque		660

Área Ciencias y Tecnologías Complementarias

Esta permitirá poner la práctica de la Ingeniería Biomédica en el contexto social, histórico, ambiental, y económico en que ésta se desenvuelve. Con el fin de formar ingenieros conscientes de las responsabilidades sociales, con una formación académica sólida e integral, y capaces de relacionar diversos factores en el proceso de la toma de decisiones, para ello se incluyen especialidades dentro de las ciencias sociales, cuyo objeto es el estudio de la sociedad y de las relaciones individuales en y para la sociedad, humanidades, como rama del conocimiento interesada en el hombre y su cultura; y ambientales, de modo de contribuir al desarrollo sustentable y amigable con el ambiente.

Las competencias específicas de esta área se relacionan con:

- El conocimiento del ejercicio profesional y las posibilidades de desarrollo del país a través de la formación de empresas productivas en el área tecnológica.
- La asunción de valores éticos y conocimientos de derechos y obligaciones. para el ejercicio de la profesión.
- Los hábitos de estudio, de disciplina, de trabajo en grupos disciplinarios e interdisciplinarios.
- El desarrollo de habilidades, conocimientos y actitudes para el ejercicio del liderazgo impulsando la capacidad y competitividad tecnológica del país.
- La evaluación del impacto ambiental y social de las obras de ingeniería.
- La capacidad para analizar y relacionar la multiplicidad de aspectos y factores que inciden en la toma de decisiones.
- El conocimiento de las políticas económicas que influyen en el desarrollo tecnológico.
- El conocimiento y aplicación de herramientas de gestión para el planeamiento, organización, dirección, calidad y control de la producción y servicios en el área de la Ingeniería Biomédica.
- La utilización de información pertinente para la toma de decisiones.
- El manejo del idioma inglés para el manejo de información técnica pertinente a la profesión.



Comprende 8 asignaturas distribuidas en 585 horas.

Bloques de Conocimiento	Descriptor	Asignatura	Carga Horaria
Ciencias y Tecnologías Complementarias		Fundamentos de Ingeniería	45
	Fundamentos para la Comprensión de una lengua extranjera.	Inglés	60
	Conceptos de Economía para ingeniería.	Economía y Administración de Empresas	90
	Formulación y evaluación de proyectos.		
	Conceptos de Ética y Legislación.	Normas y Regulaciones en Tecnologías Biomédicas.	90
	Normas y regulaciones en Tecnologías Biomédicas.		
	Gestión Ambiental.	Ingeniería del Medio Ambiente y Sustentabilidad	75
	Conceptos generales de Higiene y Seguridad.	Higiene y Seguridad en Sistemas de salud	75
	Formulación y evaluación de proyectos.	Salud Pública	60
	Normas y regulaciones en Tecnologías Biomédicas.		
	Organización Industrial.	Gestión y Organización de Industrias y Servicios de Salud	90
	Total Bloque		

Proyecto Final:

El Trabajo Integrador, plantea una carga horaria de 150 horas, consiste en la realización por parte del alumno, de un trabajo de ingeniería en donde las metas están orientadas a completar la formación profesional, enfrentándolo con problemas reales e iniciándolo en la investigación científica, la realidad socioeconómica, el análisis de impacto ambiental y el desarrollo tecnológico. Busca mostrar los saberes y habilidades desarrolladas durante su trayecto curricular.

Tiene como Objetivo:

- Agudizar la capacidad de análisis crítico, expandir la creatividad y espíritu de innovación del estudiante, a fin de plasmar en él la integración de habilidades, destrezas y conocimientos construidos a lo largo de la carrera e incentivarlos en su desenvolvimiento como futuro profesional.

Práctica Profesional Supervisada

Consiste en una práctica en sectores productivos, de regulación y/o de servicios, o bien en proyectos concretos desarrollados por la universidad para estos sectores o en cooperación con ellos.

Se orienta a la formación profesional del egresado. Busca facilitar la transición del ambiente académico al laboral y brindar al estudiante la posibilidad de adquirir experiencia profesional y práctica en los aspectos académicos desarrollados hasta el momento, obteniendo la integración de los conocimientos.

Tiene como Objetivo.



- Vincular al estudiante con sectores productivos y/o de servicios públicos y/o privados, con el fin de complementar adecuadamente los conocimientos teórico-prácticos adquiridos en el transcurso del desarrollo del plan de estudios de la carrera, para lograr el perfil profesional propuesto.

Tanto el Trabajo Final como la Práctica Profesional Supervisada podrán integrarse en una misma actividad curricular y serán reglamentados por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería.

Espacio de Elección Libre:

Con el objetivo es proporcionar flexibilidad al plan de estudios, el estudiante podrá seleccionar alguno de estos espacios:

- 1) Curricularización de experiencias formativas:
 - a) actividades de extensión y/o servicio comunitario.
 - b) investigación (Becas de pregrado)
- 2) Asignaturas optativas: La oferta académica estará constituida por propuestas a aprobar por el Consejo Directivo, para reforzar los conocimientos en áreas disciplinares que son propias del ejercicio profesional del Ingeniero Biomédico, en respuesta a necesidades de la Carrera en tal sentido.
- 3) Reconocimiento de asignaturas aprobadas en otras carreras universitarias dentro de programas de intercambio internacional: Se reconocerá como cumplimiento del Espacio de Elección Libre, la aprobación de una asignatura en una Universidad extranjera, en el marco de un programa de intercambio reconocido por la UNNE, siempre que no haya merecido reconocimiento curricular por equivalencia de contenidos.

12. Objetivos generales de aprendizaje del plan de estudios.

La Universidad Nacional del Nordeste y la Facultad de Ingeniería, a través de esta oferta persiguen que los aprendizajes finales que deberán lograrse para poder desempeñar las actividades fijadas en el alcance del título de Ingeniero Biomédico, proporcionando una sólida formación integral en el área de la ingeniería biomédica, como base del ejercicio profesional en el marco de la RM N°1555/21. Para ello se propone desarrollar las siguientes competencias:

A) Competencias Genéricas:

1. Competencias tecnológicas

- CGT1.** Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería biomédica.
- CGT2.** Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería biomédica.
- CGT3.** Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería biomédica.
- CGT4.** Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería biomédica.
- CGT5.** Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas en ingeniería biomédica.

2. Competencias sociales, políticas y actitudinales

- CGAS1.** Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- CGAS2.** Comunicarse con efectividad.
- CGAS3.** Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
- CGAS4.** Aprender en forma continua y autónoma.
- CGAS5.** Actuar con espíritu emprendedor.

B) Competencias Específicas:

- CE1.** Diseñar, calcular y proyectar instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud.
- CE2.** Procesar señales e imágenes biológicas.



- CE3.** Proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de instalaciones, equipamiento e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales.
- CE4.** Establecer, dirigir y controlar las actividades técnicas de producción, conservación y distribución de productos médicos.
- CE5.** 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 necesarios a sus propósitos.
- CE6.** Dirigir las actividades técnicas de servicios de esterilización.
- CE7.** Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de instalaciones, equipamiento e instrumental de tecnología biomédica.
- CE8.** Proyectar y dirigir lo referido a la higiene y seguridad en su actividad profesional.
- CE9.** Asesorar en cuestiones relacionadas con higiene, seguridad hospitalaria y manejo de residuos relacionados con su actividad profesional.

13. Distribución del total de asignaturas según la estructura curricular adoptada

El siguiente listado expone la distribución de asignaturas por cuatrimestre, su extensión horaria semanal, su carga horaria total expresadas en horas reloj. La distribución es de 15 semanas por cuatrimestre.



Carrera de Ingeniería Biomédica- Distribución de Asignaturas							
Año	Asignaturas		Horas por semana	Carga horaria total en hs. reloj	Área	Modalidad	Obs.
	Código	Descripción					
1	1er. Cuatrimestre		24	360			
	1	Fundamentos de Ingeniería	3	45	CTC	Presencial	
	2	Biología	5	75	CB	Presencial	
	3	Álgebra y Geometría	6	90	CB	Presencial	
	4	Análisis Matemático I	6	90	CB	Presencial	
	5	Informática I	4	60	CB	Presencial	
	2do. Cuatrimestre		27	405			
	6	Química General e Inorgánica	6	90	CB	Presencial	
	7	Sistema de Representación Técnica y Digital	5	75	CB	Presencial	
	8	Física I	6	90	CB	Presencial	
2	3er. Cuatrimestre		28	420			
	11	Química Orgánica y Biológica	6	90	CB	Presencial	
	12	Informática II	5	75	TB	Presencial	
	13	Física II	6	90	CB	Presencial	
	14	Anatomía	5	75	CB	Presencial	
	15	Electrotecnia y Máquinas Eléctricas	6	90	TB	Presencial	
	4to. Cuatrimestre		26	390			
	16	Fisiología	6	90	CB	Presencial	
	17	Inglés	4	60	CTC	Presencial	
	18	Termodinámica	5	75	TB	Presencial	
3	5to. Cuatrimestre		24	360			
	21	Fisiopatología y Biofísica	6	90	CB	Presencial	
	22	Esterilización y Procesamiento de Materiales	5	75	TA	Presencial	
	23	Biomecánica	6	90	TB	Presencial	
	24	Instalaciones Hospitalarias	7	105	TA	Presencial	
	Realización de un Trabajo Práctico a Reglamentar por el Consejo Directivo						
	Técnico/a Universitario/a en Instalaciones Hospitalarias - Carga Horaria Total:						1.935 Horas
	6to. Cuatrimestre		21	315			
	25	Análisis Matemático III	5	75	CB	Presencial	
	26	Electrónica II	6	90	TB	Presencial	
27	Probabilidad y Estadística	5	75	CB	Presencial		
28	Biomateriales	5	75	TB	Presencial		



Año	Asignaturas		Horas por semana	horaria total en	Área	Modalidad	Obs.
	Código	Descripción					
4	7mo. Cuatrimestre		22	330			
	29	Procesamiento de Señales Biomédicas	5	75	TB	Presencial	
	30	Imágenes en Medicina	6	90	TA	Presencial	
	31	Sensores y Transductores	6	90	TB	Presencial	
	32	Instrumentación Biomédica I	5	75	TA	Presencial	
	8avo. cuatrimestre		23	330			
	33	Instrumentación Biomédica II	5	75	TA	Presencial	
	34	Control, Modelos y Simulación de Sistemas	6	90	TB	Presencial	
	35	Medicina Nuclear y Radioterapia	4	60	TA	Presencial	
	36	Ingeniería Clínica y Hospitalaria	7	105	TA	Presencial	
5	9no. Cuatrimestre		22	330			
	37	Ingeniería de Rehabilitación	5	75	TA	Presencial	
	38	Ingeniería del Medio Ambiente y Sustentabilidad	5	75	CTC	Presencial	
	39	Economía y Administración de Empresas	6	90	CTC	Presencial	
	40	Normas y Regulaciones en Tecnología Biomédica	6	90	CTC	Presencial	
	10mo. Cuatrimestre		21	315		Presencial	
	41	Gestión y Organización de Industrias y Servicios de Salud	6	90	CTC	Presencial	
	42	Proyecto Final	10	150		Presencial	(* El proyecto final será reglamentado por el Consejo Directivo de la Facultad.
	43	Espacio de elección libre (**) 1) Curricularización de experiencias formativas a. Actividades de extensión b. Investigación (Becas de pregrado) 2) Asignaturas Optativas (***) 3) Reconocimiento de Asignaturas aprobadas en otras carreras universitarias dentro del programa de intercambio internacional.	5	75			(**) El estudiante podrá optar por una de estas actividades. (***) La oferta de Asignaturas optativas sera aprobada por el Consejo Directivo de la Facultad
	Otros Requisitos						
	Portugués (****)						(****) Evaluación de Conocimientos de Portugués antes de comenzar el sexto semestre
	Práctica Profesional Supervisada (*****)						(*****) La Práctica Profesional Supervisada será reglamentada por el Consejo Directivo de la Facultad
CARGA HORARIA TOTAL DE LA CARRERA			3755 Horas				

14. Presentación de cada asignatura

14.1. Formato Curricular

Asignatura: Fundamentos de Ingeniería

Carga horaria: 3 hs. semanales, total: 45 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral - carácter: obligatoria

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Analizar críticamente las relaciones entre la ciencia y la tecnología para comprender las potencialidades y los impactos del conocimiento científico y tecnológico en pos del bien individual y colectivo
- Comprender el carácter transformador de la ingeniería en la construcción de una sociedad más inclusiva, equitativa y solidaria.
- Analizar el desempeño profesional del ingeniero, desde una perspectiva sistémica y ética, considerando la responsabilidad profesional, el compromiso social, el impacto económico y ambiental de su actividad en el contexto local y global.



- Reconocer la importancia del trabajo en equipo, el aprendizaje continuo y autónomo en el proceso de construcción de conocimiento, desarrollando habilidades para la comunicación efectiva, y el espíritu emprendedor.

Contenidos mínimos:

Ciencia y Tecnología, industria y desarrollo sostenible. El conocimiento científico y tecnológico como base de la ingeniería. Dimensión e impacto social de las obras de ingeniería. La actividad profesional del ingeniero, sus principios éticos. Fundamentos sociales políticas y actitudinales: conceptos básicos de comunicación efectiva, aprendizaje continuo, autónomo, espíritu emprendedor.

Asignatura: Biología

Carga horaria: 5 hs. semanales, total: 75 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Comprender la naturaleza de la Biología y sus limitaciones, para analizar sus interacciones con la tecnología.
- Reconocer a la célula como la unidad estructural y funcional de los seres vivos, comprendiendo la complejidad de las funciones celulares.
- Categorizar a los microorganismos, su papel en los distintos sistemas y sus efectos patógenos sobre los seres vivos.
- Identificar los diferentes tipos celulares que constituyen cada tejido, pudiendo describir sus características más importantes; para diferenciar los tipos de tejidos por sus características morfológicas y funcionales.
- Reconocer las leyes y mecanismos inherentes a la herencia y su relación con los descubrimientos más recientes sobre el genoma humano, con la ingeniería genética y biotecnología.
- Conocer los principios básicos de ecología, como herramienta para el análisis de riesgos ambientales, para el desarrollo de tecnologías biomédicas.

Contenidos mínimos:

Definición y alcances de la biología. Ciencia y su método. Microscopía. La célula: distintos tipos de células, componentes químicos, estructura y función de las organelas. El núcleo: estructura, ADN, cromosomas. División celular: mitosis y meiosis. Genética. Tejidos animales. Técnicas Histológicas. Tejido epitelial, tejido conectivo propiamente dicho y especializados, tejido muscular, tejido nervioso. Diferenciación y muerte celular. Ecología. Evolución.

Asignatura: Álgebra y Geometría

Carga horaria: 6 hs. semanales, total: 90 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Reconocer los conceptos y métodos del álgebra lineal y la geometría Analítica, para su aplicación en el campo de la ingeniería biomédica.
- Adquirir un manejo fluido de las matrices y sus aplicando las herramientas provistas por el álgebra lineal para encarar problemas geométricos en espacios vectoriales generales.

Contenidos mínimos:

Matrices y determinantes. Sistemas de ecuaciones lineales. Espacios vectoriales reales. Transformaciones lineales. Diagonalización de matrices. Vectores y valores propios. Aplicaciones Geométricas I: Rectas y planos. Aplicaciones Geométricas II: Cónicas y cuádricas. Aplicaciones para ingeniería en rehabilitación, modelización de procesos básicos en ingeniería biomédica.

Asignatura: Análisis Matemático I

Carga horaria: 6 hs. semanales, total: 90 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral- carácter: obligatoria

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Comprender el cálculo diferencial e integral de funciones de una variable, para resolver problemas relacionados con la ingeniería biomédica, aplicando las técnicas de deducción del análisis matemático.
- Formular modelos matemáticos de fenómenos biológicos sencillos, aplicando los pasos del método científico, para investigar, proyectar y calcular utilizando la creatividad y el juicio crítico.



Contenidos mínimos:

Relaciones y funciones. Límite funcional y continuidad. Derivada. Cálculo Diferencial e Integral. Diferencial. Teoremas del valor medio. Fórmulas de Taylor y de Mac-Laurin. Aplicaciones de la derivada y análisis de la variación de las funciones. Cálculo de primitivas. Integrales definidas. Aplicaciones. Series. Aplicaciones para ingeniería Biomédica.

Asignatura: Informática I

Carga horaria: 4 hs. semanales, total 60 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral - carácter: obligatoria

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Reconocer los componentes del hardware de computadoras, para formular criterios propios de selección del dispositivo más adecuado conforme a requerimientos y normas.
- Identificar la función y características de diferentes tipos de software de uso en salud, para seleccionar y evaluar aplicaciones informáticas en salud.
- Reconocer problemas habituales en las diferentes áreas temáticas dentro de la Informática Médica, proponiendo estrategias para la resolución de problemas a través de la programación de algoritmos.
- Entender la Telemedicina como herramienta informática global de prestaciones médicas para proponer soluciones a medida.
- Desarrollar aplicaciones informáticas simples utilizando los conceptos de la Informática Médica y basados en el IoT.

Contenidos mínimos:

Introducción a la informática y su evolución, Introducción al hardware de computadoras, Sistemas de representación de la información, Utilización de diferentes sistemas operativos, Introducción y uso de distintos programas de aplicación, Programación Estructurada.

Telemedicina. Informática Médica. Definición y alcances para el Bioingeniero. Modelos y sistemas de información. Bases de Datos. Redes. Registros Médicos Computarizados. Sistemas de Información Hospitalarios. Protocolos o normativas para la práctica clínica. Terminología médica controlada, vocabularios, códigos y sistemas de representación de conceptos. Estándares y sistemas de comunicación en el ámbito sanitario. Sistemas de Almacenamiento y Comunicación de Imágenes Médicas. Acceso al conocimiento en Salud. Herramientas de diseño, desarrollo e implementación de Sistemas Informáticos simples. IoT y su aplicación en salud.

Asignatura: Química General e Inorgánica

Carga horaria: 6 hs., total 90 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral - carácter: Obligatorias

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Reconocer los niveles macroscópicos y microscópicos de organización de la materia y sus propiedades, basándose en los sistemas inorgánicos, para identificar materiales de implantes y otros usos en la medicina.
- Reconocer las sales inorgánicas y sus disoluciones, dentro de los sistemas biológicos y sus características de energía y transporte, relacionados a materiales biomédicos.
- Experimentar las diversas propiedades de la materia, con espíritu crítico y siguiendo el método científico.

Contenidos mínimos:

Materia y energía. Estructura atómica. Enlace químico. Estructura molecular. Estados de la materia. Disoluciones. Reacciones químicas. Equilibrio químico. Agua. Protólisis y pH. Reacciones ácido-base y de óxido reducción en sistemas acuosos. Electrolitos. Periodicidad. Elementos de interés en Bioingeniería. Propiedades generales. Radiactividad

Asignatura: Sistemas de Representación Técnica Digital

Carga horaria: 5 hs. semanales, total: 75 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Aplicar los métodos gráficos más usados por el ingeniero para la representación de los objetos dentro de la unidad de expresión que procuran las normas sobre dibujo técnico, asociados a los fundamentos geométricos descriptivos con la actividad práctica.



- Interpretar los objetos técnicamente representados en planos de ingeniería, circuitos y manual de partes, para producir planos de sistemas, partes de sistemas, circuitos, y objetos de la ingeniería biomédica, mediante sistemas CAD 2D y 3D.

Contenidos mínimos:

Normalización. Proyecciones Geométricas. Sistema de Representación Diédrico Ortogonal o Monge. Croquizado. Sistemas de Representación por proyección única. Visualización. Plano Auxiliar de Proyección. Dimensionamiento de los objetos. Cortes y Secciones. Diseño asistido por computadora.

Asignatura: Física I

Carga horaria: 6 hs. semanales, total: 90 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral - carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Distinguir con claridad y propiedad conceptos y principios básicos de la física, sus relaciones y aplicaciones en la ingeniería biomédica para su aplicación en la biomecánica, mediante estimaciones cuantitativas, desarrollando una actitud crítica en el análisis de los resultados.
- Relacionar los principios de la física en el campo de las radiaciones electromagnéticas de alta y baja energía, radioactividad y resonancia magnética, para el manejo de instrumental y resolución de problemas.
- Relacionar los principios de la física en el campo de los fenómenos térmicos y calorimétricos, para su aplicación al campo de la ingeniería biomédica, en la resolución de problemas y experiencias de laboratorio.

Contenidos mínimos:

Magnitudes. Cinemática de la partícula. Dinámica de la partícula. Trabajo y energía. Impulso de una fuerza. Cantidad de movimiento lineal. Colisiones. Mecánica del sólido rígido. Cuerpos elásticos. Oscilaciones. Ondas mecánicas.

Mecánica de los fluidos: Hidrostática, Hidrodinámica. Termometría. Calorimetría.

Electricidad: Campo Eléctrico. Flujo de campo eléctrico. Ley de Gauss. Potencial eléctrico. Capacitores. Dieléctricos. Corriente eléctrica. Circuitos eléctricos.

Magnetismo: Campo magnético. Ley de Ampere. Inducción electromagnética. Ley de Faraday. Propiedades magnéticas de la materia. Corriente alterna. Circuitos de corriente alterna.

Asignatura: Análisis Matemático II

Carga horaria: 6 hs. semanales, total: 90 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral - carácter: obligatoria

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Identificar los conceptos y métodos fundamentales del cálculo vectorial y de la teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias para su uso en tecnología biomédica.
- Desarrollar la capacidad de abstracción, razonamiento lógico y reflexión crítica para resolver problemas de la práctica.

Contenidos mínimos:

Funciones de varias variables reales. Diferenciación. Integrales múltiples. Integrales curvilíneas y de superficie. Ecuaciones diferenciales y sistemas. Aplicaciones a la ingeniería biomédica.

Asignatura: Salud Pública

Carga horaria: 4 hs. semanales, total 60 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral - carácter: obligatoria

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Identificar los conocimientos científicos y humanísticos necesarios, interpretando la realidad sanitaria dentro del contexto histórico, social, político, económico y cultural para la comprensión integral de la salud del hombre, y de su relación con su medio ambiente.
- Reconocer los distintos modelos de sistemas de salud a nivel global y en particular el modelo argentino, regional y provincial, evaluando sus características, para la definición de la organización general del sistema de salud, los tipos de servicios y los recursos que serán utilizados.
- Interpretar el proceso de salud-enfermedad, reconociendo los modelos de atención que involucran y diferenciando las actitudes tendientes al abordaje interdisciplinario de la problemática.



Contenidos mínimos:

Concepto de salud y de salud pública. Salud como derecho y obligación. Derechos del paciente. Derechos internacionales y constitucionales a la salud. Salud pública y bienestar social. Ciclo económico de la enfermedad. Historia natural del proceso de salud-enfermedad. Modelos de atención en salud. Salud Pública internacional. Organización, financiamiento, actividades y objetivos de la Salud Pública a nivel internacional. OMS, OPS, FAO, UNICEF, OIT. Grandes problemas de salud a nivel mundial. Atención Primaria de la Salud. Declaración de Alma Ata. Equipo de Salud. Sistema de Salud. Componentes del sistema de salud. Programa. Regionalización. Sectores públicos, privado, obras sociales. Organización, financiamiento. La Salud Pública a nivel nacional, provincial.

Asignatura: Análisis Matemático III

Carga horaria: 5 hs. semanales, total 75 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Aplicar los conceptos y métodos de operaciones con variable compleja y sus transformaciones, para modelado de sistemas biológicos utilizando transformaciones de variable compleja.

Contenidos mínimos:

Funciones de variable compleja. Transformada de Laplace y su inversa. Serie de Fourier Trigonométrica y Exponencial. Cálculo Numérico. Aplicaciones a la Ingeniería Biomédica.

Asignatura: Química Orgánica y Biológica

Carga horaria: 6 hs. semanales, total: 90 hs

Régimen de cursado: cuatrimestral - carácter: Obligatoria

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Identificar las bases químicas de los sistemas vivos y los principios bioquímicos básicos que los sustentan, relacionando la química orgánica con la biológica, para interpretar los procesos de intercambio de energía de la química orgánica y biológica.
- Analizar en base a los principios de la química orgánica y biológica, situaciones problemáticas de biomateriales, biofísica, fisiología entre otras áreas de la Ingeniería Biomédica, para el estudio de los procesos de síntesis y metabólicos.

Contenidos mínimos:

Química del carbono. La característica electrónica única del átomo de carbono. Hidrocarburos. Grupos funcionales. Nomenclatura. Isomería. Reacciones en química orgánica. Glúcidos, Lípidos, Proteínas. Ácidos Nucleicos, Vitaminas, Hormonas, Coenzimas y Enzimas: clasificación. Estructura. Estereoisomería. Propiedades físicas y químicas.

Principios básicos de Metabolismo: Introducción a la conversión de energía en los sistemas biológicos. Introducción a los principales ciclos metabólicos y su interrelación. Metabolismo de los glúcidos, lípidos, ácidos grasos, aminoácidos, ácidos nucleicos, proteínas. Regulación metabólica. Vitaminas liposolubles.

Asignatura: Informática II

Carga horaria: 5 hs., total: 75 hs

Régimen de cursado: cuatrimestral - carácter: Obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Formular algoritmos básicos de programación estructurada y en programación orientada a objetos. criterios propios de solución de problemas en bioinformática, para su aplicación en la resolución de problemas en tecnología biomédica.
- Interpretar la estructura básica del Lenguaje C, aplicándolo en la resolución de problemas de la bioinformática.

Contenidos mínimos:

Introducción a la Programación Orientada a Objetos. Definición de Clase. Concepto de Objeto. Atributos y métodos privados, protegidos y públicos de una clase. Concepto de herencia y polimorfismo. Sobrecarga de funciones y operadores. Desarrollo de programas orientados a objetos. Excepciones. Clase número complejo. Clase Matriz. Clase Biblioteca. Clase Historia Clínica. Aplicaciones. Introducción al Lenguaje C++, sintaxis, estructuras y lógica. Funciones. Arreglos. Punteros. Estructuras. Archivos.



Asignatura: Física II

Carga horaria: 6 hs. semanales, total: 90 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Identificar leyes y principios de las radiaciones electromagnéticas y no ionizantes para relacionarlas con su efecto y aplicaciones en el campo de la salud.
- Reconocer las radiaciones ionizantes y su efecto en el campo de la salud, especialmente sobre los tejidos vivos, para determinar los elementos y mecanismos de protección contra la radioactividad.
- Entender las características y aplicaciones del ultrasonido, para su aplicación en diagnóstico y tratamiento médico.
- Aprender los principios de la óptica para su aplicación en el equipamiento de laboratorios y equipamiento médico general.

Contenidos mínimos:

Ondas sonoras. Potencia e intensidad. Propiedades del sonido y ultrasonido. Efecto Doppler. Conceptos básicos de la tecnología del ultrasonido. Óptica: Óptica Geométrica. Óptica Física.

Energía radiante: La luz. Ondas y partículas. Radiación Electromagnética: Concepto y Propiedades.

Emisión termiónica. Cuantización de la energía: el efecto fotoeléctrico. Efecto Compton. Emisión estimulada y emisión espontánea. Láser.

Radiaciones ionizantes y biología. Generación. Procesos de interacción con la materia. Partículas y campos. Partículas y paquetes de onda. Concepto de microscopio electrónico. Efectos de radiaciones sobre las células y sus componentes. Radioactividad. Magnetismo atómico. El experimento de Stern-Gerlach. Resonancia magnética nuclear. Magnetismo y radiaciones atómicas.

Asignatura: Anatomía

Carga horaria: 5 hs. semanales, total: 75 hs

Régimen de cursado: cuatrimestral - carácter: obligatoria

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Identificar las posiciones anatómicas, interpretando la división topográfica del organismo humano, para reconocer las estructuras que componen las distintas regiones del cuerpo humano.
- Relacionar las estructuras de los órganos con su función, y con los sistemas de los cuales forman parte, para reconocer las funciones de los sistemas del cuerpo humano, modelizando básicamente los mismos con las herramientas vistas.
- Comparar las prácticas diagnósticas utilizadas para observar la estructura de distintos sistemas del cuerpo.

Contenidos mínimos:

Anatomía: Definición, ramas de la anatomía, Terminología anatómica, posición anatómica. Imágenes en medicina. Columna vertebral. Cabeza y Cuello. Sistema nervioso. Sistema neuro endócrino. Tronco, tórax y abdomen. Miembro superior. Miembro inferior. Aparato cardio respiratorio. Aparato digestivo. Aparato renal. Aparato reproductor femenino y masculino.

a. **Asignatura: Electrotecnia y Máquinas Eléctricas**

Carga horaria: 6 hs. semanales, total 90 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Interpretar los principios y teoremas que involucra a las corrientes continuas y alternas, para aplicar los mismos en la resolución de situaciones problemáticas de instalaciones hospitalarias, a través del manejo de los instrumentos de medida de variables eléctricas.
- Identificar los fenómenos electromagnéticos y sus aplicaciones en el ambiente hospitalario para proponer instalaciones y equipamiento específicos de salas de uso médico.

Contenidos mínimos:

Corriente continua y alterna. Componentes pasivos: resistencia, inductancia y capacitancia. Fuentes de tensión y corriente. Errores. Principios básicos de aparatos de medida. Medición de variables eléctricas. Teoremas básicos de la resolución de circuitos. Fuerza electromotriz inducida y campo magnético inducido. Potencia en corriente continua y alterna Máquinas eléctricas: Transformador, Transformación de Aislación. Generadores de continua y alterna, Motores de continua y alterna. Sincrónicos y asincrónicos. Aplicación en Ingeniería Hospitalaria.



Asignatura: Fisiología

Carga horaria: 6 hs. semanales, total 90 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Identificar los mecanismos de que dispone el organismo humano para relacionar su medio interno con el externo, para asociar el funcionamiento del mismo al mantenimiento de la homeostasia.
- Comprender las respuestas fisiológicas a los estímulos provenientes del medio exterior, para reconocer las prácticas diagnósticas utilizadas para observar el funcionamiento de distintos sistemas del cuerpo.
- Interpretar el funcionamiento normal de cada sistema del cuerpo humano para poder distinguirlo de estados patológicos.
- Argumentar la selección de mecanismos específicos para la obtención, el análisis y la valoración de información de la fisiología humana, mediante la aplicación del método científico y los principios éticos en investigación.

Contenidos mínimos:

Fisiología: Definición. Organización funcional del sistema nervioso. Procesos sensoriales. Sentidos: visión, audición, olfato y gusto. Función motora: organización de la función motriz en los diferentes niveles del Sistema Nervioso. Sistema Cardiocirculatorio. Mecánica Cardíaca. Control Cardiovascular. Sistema Inmunitario. Sistema Respiratorio. Sistema Renal. Sistema Gastrointestinal. Sistema Endocrino. Compartimientos líquidos del organismo. Sangre. Estado ácido/base corporal. Regulación del equilibrio ácido/base. Metabolismo corporal y termo regulación. Interacción del organismo con el medio.

Asignatura: Inglés

Carga horaria: 4 hs., total: 60 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Adquirir conocimientos sobre textos de género técnico-científicos escritos en idioma inglés, estructuras gramaticales y elementos de léxico que contribuyen al significado del texto, para interpretar con eficiencia la información de un texto en inglés, en idioma español.

Contenidos mínimos:

Estrategias para acceder al significado de las palabras. La frase nominal: análisis e interpretación de sus componentes. Sustantivos y sus modificaciones. La frase verbal: análisis e interpretación e sus componentes. Análisis de Texto. Uso de distintas estrategias. Sintaxis: estructuras gramaticales. Forma ing. Infinitivo. Conectores y enfatizadores. Léxico. Expresiones idiomáticas. Cohesión. Coherencia. Lectura detallada. Búsqueda de información específica. Organización y síntesis de la información. Los textos técnicos y científicos y su comprensión. Los textos divulgativos. Textos industriales: manuales de uso y técnicos, instrucciones, catálogos. Artículos de investigación científica.

Asignatura: Termodinámica

Carga horaria: 5 hs., total: 75 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Reconocer las condiciones de equilibrio termodinámico en aplicaciones biológicas, para modelizar las condiciones termodinámicas de un sistema biológico.
- Conocer el funcionamiento de máquinas frigoríficas y térmicas en instalaciones de salud, para gestionar las instalaciones hospitalarias.

Contenidos mínimos:

Propiedades y sistemas termodinámicos. Ecuación de la Energía. Principio de la termodinámica. Gases Perfectos y reales. Segundo principio de la termodinámica. Funciones Termodinámicas. Ciclo de Sistemas Gaseosos. Propiedades de las Sustancias Puras. Ciclo de Vapor. Ciclos Frigoríficos. Maquinas frigoríficas y de producción de vapor. Escurrimiento de Gases y Vapores. Mezcla de Gases y Vapores. Aire Húmedo. Termotransferencia. Equilibrio termodinámico. Termodinámicas de fenómenos biológicos.

Asignatura: Higiene y Seguridad en Sistemas de Salud

Carga horaria: 5 hs. semanales, total: 75 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.



Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Identificar las normativas legales nacionales e internacionales sobre seguridad e higiene en el ámbito de la ingeniería biomédica, para definir planes de contingencia y acciones de emergencia en los sistemas de salud.
- Aplicar los conocimientos sobre entornos laborales saludables y sistemas de gestión de riesgos, para elaborar la matriz general de riesgos y definir y determinar las medidas correctivas y preventivas para minimizar riesgos.

Contenidos mínimos:

Actual legislación vigente en la materia. Normativa de salud laboral. Entornos Laborales saludables Higiene Industrial, métodos de evaluación y análisis. Factores de riesgos: físicos, químicos, bacteriológicos y ergonómicos. Sistemas de gestión de riesgos del trabajo, seguridad operativa y personal. Prevención de incendios y otros siniestros, equipos y elementos para la lucha contra el fuego. Identificación de riesgos en distintas actividades. Planes de contingencia y acciones ante emergencias, acción preventiva, planes de evacuación y logística e infraestructura. Riesgo en la actividad médica.

Asignatura: Fisiopatología y Biofísica

Carga horaria: 6 hs. semanales, total: 90 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Identificar los mecanismos fisiopatológicos fundamentales tanto a nivel celular como tisular, para relacionar las alteraciones de funcionamiento de los diferentes órganos, aparatos y sistemas con los principios físicos de funcionamiento del cuerpo humano.
- Extrapolar las alteraciones en el funcionamiento de los diferentes órganos, aparatos y sistemas con signos y síntomas característicos de las diferentes patologías, aplicando la terminología fisiopatológica básica para interactuar correctamente con el equipo de salud.

Contenidos mínimos:

Fisiopatología. Concepto de salud y enfermedad. Bases biológicas de la enfermedad. Fisiopatología cardiovascular. Fisiopatología respiratoria. Fisiopatología neurológica y endocrina. Fisiopatología digestiva. Fisiopatología de la regulación hidroelectrolítica. Fisiopatología del sistema osteomio articular. Fisiopatología sanguínea e inmunológica. Bases generales de diagnóstico y tratamiento. Introducción y Conceptos básicos en Biofísica. Tejidos Excitables y Potencial de Acción. Transmisión Neuromuscular. Contracción Muscular y Gasto Cardíaco. ECG (Electrocardiograma) Normal y Patológico. Sistema Respiratorio. Visión. Audición, Equilibrio, Olfato, Gusto. Sistema Renal.

Asignatura: Electrónica I

Carga horaria: 6 hs. semanales, total: 90 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Determinar el comportamiento de los componentes electrónicos básicos discretos, para diseñar circuitos electrónicos, lineales y no lineales básicos, en función de los componentes estudiados relacionados con partes o etapas de equipos electromédicos.
- Interpretar el comportamiento de los amplificadores operacionales, para la resolución de problemas y circuitos reales de equipos electromédicos.

Contenidos mínimos:

Física de los materiales semiconductores. Fundamentos de los diodos y sus aplicaciones. El transistor, fundamentos y polarización. Configuraciones amplificadoras. Modelos del transistor para señal débil y baja frecuencia. Respuesta en frecuencia de amplificadores. Amplificadores de potencia. Semiconductores especiales. Dispositivos fotoelectrónicos. Transistor de efecto de campo. Dispositivos para el control de potencia. El amplificador diferencial como etapa de entrada de un amplificador operacional. El amplificador operacional en lazo abierto. Configuraciones básicas del amplificador operacional. Aplicaciones del amplificador operacional como circuito lineal. El amplificador operacional, como elemento de computación analógica. Fuentes de tensión, de corriente. Filtros activos. Respuesta en frecuencia de un amplificador operacional. Amplificadores de instrumentación. Aplicaciones del A.O. en circuitos no lineales. Circuitos comparadores y generadores de tensión de onda cuadrada y triangular.



Asignatura: Biomecánica

Carga horaria: 6 hs. semanales, total: 90 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Identificar las propiedades mecánicas de los tejidos biológicos en general y del sistema musculoesquelético en particular, para analizar la biomecánica en condiciones normales y patológicas, para resolver problemas relacionados con el comportamiento mecánico del cuerpo humano a través de aplicación de tecnología biomédica.
- Identificar las propiedades mecánicas de los fluidos biológicos en general y de los diferentes sistemas fisiológicos humanos en particular, para relacionarlos con el estudio y análisis de la mecánica de fisiología humana en condiciones normales y patológicas.
- Aplicar tecnología biomédica con criterios científicos y actitud innovadora, para resolver problemas de circulación de fluidos en distintos compartimientos de los sistemas biológicos.

Contenidos mínimos:

Fundamentos de mecánica del sólido. Esfuerzos y deformaciones. Sólido elástico lineal. Propiedades elásticas, plásticas y de ruptura de materiales. Ensayos de tracción y dureza. Elementos de resistencia de materiales: tracción, compresión, corte, flexión, torsión, cargas combinadas, pandeo.

Fundamentos de Biomecánica. Ergonomía, antropometría y mediciones de parámetros biomecánicos. Biomecánica Postural y del Movimiento Corporal Humano. Estudio de la estabilidad y la dinámica articular. Biomecánica de Materiales Biológicos.

Mecánica de los fluidos. Dinámica y Estática. Cinemática de flujo. Leyes de conservación y balance. Flujo Viscoso y Turbulento. Modelización de la mecánica de los fluidos en los seres vivos. Aplicaciones.

Asignatura: Instalaciones Hospitalarias

Carga horaria: 7 hs. semanales, total: 105 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Identificar la estructura física, distribuciones y circuitos de una institución de salud general o especialista de cualquier nivel de atención, para reconocer la función de los servicios y unidades de distinta complejidad y especialidad, y su interrelación.
- Proyectar instalaciones hospitalarias especiales, de distinta complejidad, para responder a necesidades concretas, de acuerdo a las normas nacionales e internacionales de diseño, considerando los niveles de riesgo inherentes a cada instalación.

Contenidos mínimos:

Arquitectura Hospitalaria. Programación Físico Funcional. Estructura del Edificio Hospitalario. Servicios y Unidades de un Hospital. Proyectos. Desarrollo de distintas áreas. Niveles de Complejidad. Transporte vertical.

Instalaciones eléctricas en una institución de salud. Normativas. Análisis de Riesgo Eléctrico de las instalaciones. Instalaciones para control de incendios. Alarmas. Normas NFPA.

Instalaciones de fluidos en una institución de salud. Oxígeno, aire comprimido, vacío, vacío de grado médico, óxido nitroso, gases especiales. Cálculo de ductos. Diseño de instalaciones.

Instalaciones Termo mecánicas. Acondicionamiento de Aire. Filtrado selectivo. Normativas. Normas ASHRAE.

Normas y Organismos Relacionados a las instalaciones hospitalarias de distinta complejidad y especialidad.

Asignatura: Instrumentación Biomédica I

Carga horaria: 5 hs. semanales, total 75 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Identificar los principios de medición de los potenciales bioeléctricos, para realizar el diseño de sistemas de registros de señales bioeléctricas, basado en condiciones específicas de funcionamiento.
- Distinguir las características técnicas, componentes, y funcionamiento de los equipos de diagnóstico y tratamiento; para reconocer las principales funciones y variables de análisis de los sistemas de software de señales.



- Reconocer las características técnicas, fallas asociadas y funciones de los monitores de terapia intensiva, marcapasos y desfibriladores; para proponer opciones de solución de problemas, adaptaciones y gestión de mantenimiento.

Contenidos mínimos:

Medición de los potenciales bioeléctricos. Electrodo. Tipos. Interfase electrodo-electrolito. Electrocardiógrafo. Derivaciones. Cables. Etapas de amplificación, filtrado, aislación, protección y fuente de alimentación. Holter. Analizadores. Otras modalidades de ECG. Electroencefalógrafo. Etapas de amplificación, filtrado y salida. EEG digital. Mapeo Cerebral. Potenciales Evocados. Otras modalidades de EEG. Electromiógrafo. Diagrama de bloques. Procesamiento de la señal EMG. Aplicaciones médicas. Monitor de Terapia Intensiva. Medición de ECG, Presión, Temperatura, SaO₂ y otras variables. Saturómetros y Capnógrafos. Monitoreo de la actividad respiratoria y presión arterial. Estimuladores, marcapasos y desfibriladores. Formas de onda y de estimulación. Sistemas de Telemetría. Otros equipos de diagnóstico.

Asignatura: Electrónica II

Carga horaria: 6 hs. semanales, total: 90 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Modelar sistemas digitales combinacionales y secuenciales para aplicaciones en tecnología biomédica, con actitud innovadora y creativa.
- Reconocer la arquitectura y funcionamiento de los sistemas digitales programables, para diseñar sistemas digitales programables, para la resolución de problemas de equipamientos electromédicos.

Contenidos mínimos:

Algebra de Boole y funciones Booleanas. Sistemas numéricos. Aritmética binaria. Síntesis con compuertas. Tecnologías. Dispositivos Lógicos Programables. Diseño con Lenguaje de Descripción de Hardware. Máquina de Estados Sincrónica. Implementación de Sistemas Sincrónicos. Buses e Interfaces. Proyecto.

Arquitectura de Sistemas Digitales Programables, modos de direccionamiento, instrucciones, programación, interfase a periféricos, interrupciones, diseño con Sistemas Digitales Programables.

Asignatura: Probabilidad y Estadística

Carga horaria: 5 hs. semanales, total: 75 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Distinguir los modelos probabilísticos y aplicar las metodologías de análisis estadísticos en las pruebas estadísticas inherentes a planteos de las ciencias biomédicas, para resolver problemas, con claridad de análisis y mirada proactiva del proceso.
- Aplicar softwares estadísticos a problemas de salud pública, para obtener información aplicable a la gestión de tecnología biomédica.

Contenidos mínimos:

Teoría de muestras. Estadística descriptiva. Probabilidad. Variable aleatoria discreta. Variable aleatoria continua. Teoría de muestras: distribuciones en el muestreo. Estimación. Contraste de hipótesis. Correlación y Regresión. Tablas de contingencia. Conceptos de sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivo y negativo, exactitud. Ejemplos de aplicación en Bioingeniería.

Inferencias relativas a dos poblaciones. Análisis de datos categóricos. Análisis de la varianza. Regresión y correlación múltiple. Estadística no Paramétrica. Regresión y correlación múltiple. Estadística no paramétrica. Regresión logística bivariada. Métodos estadísticos en epidemiología. Validación de pruebas clínicas.

Asignatura: Biomateriales

Carga horaria: 5 hs. semanales, total: 75 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Identificar los biomateriales utilizados en tecnología médica, para asociarlos con los requerimientos de diseño y biocompatibilidad en dispositivos de implantes y prótesis.



- Diseñar dispositivos médicos basados en el uso de biomateriales, que cumplan con las condiciones de esterilización y ensayos a los distintos biomateriales de la industria, para cumplir con los requerimientos y normas establecidas.

Contenidos mínimos:

Introducción. Materiales biológicos estructurales. Propiedades de materiales. Estructura y propiedades mecánicas y superficiales de los sólidos. Clases de materiales usados en medicina: metales, cerámicos, polímeros, compuestos, biológicos. Biometales. Biocerámicos. Biomateriales poliméricos. Biocompatibilidad. Degradación de materiales en medios biológicos. Aplicaciones de biomateriales. Polímeros en farmacia. Esterilización de biomateriales y dispositivos biomédicos. Ensayos y normas de aplicación. Biocompatibilidad.

Asignatura: Procesamiento de Señales Biomédicas

Carga horaria: 5 hs. semanales, total: 75 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Carga horaria: 5 hs. semanales, total: 75 hs.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Identificar señales y sistemas de tiempo discreto de las señales biomédicas, empleando las herramientas de análisis mediante transformadas de base matemática, para modelizarlas.
- Interpretar el fenómeno de la discretización de señales continuas, para desarrollar filtros digitales de respuesta impulsiva infinita (RII) y finita (RIF), experimentando sobre señales biomédicas.

Contenidos mínimos:

Conceptos Básicos. Señales, Sistemas y Convolución. Teorema de Muestreo. Transformada de Fourier de TD (TFTD), Transformada de Fourier Discreta (TFD) y Transformada Rápida de Fourier (TRF). Transformada Z. Filtros Digitales. Filtros de respuesta impulsiva infinita (RII). Filtros de respuesta impulsiva finita (RIF). Filtros usando Digital Signal Processors (DSP). Aplicaciones en señales biomédicas.

Asignatura: Imágenes en Medicina

Carga horaria: 6 hs. semanales, total: 90 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Interpretar los principios físicos de formación de las imágenes médicas de las diferentes modalidades, para relacionar las diferentes técnicas de procesamiento de imágenes aplicadas en medicina con su generación.

Contenidos mínimos:

Formación de Imágenes. Transformaciones básicas. Realce y Restauración. Segmentación y Descripción. Análisis e Interpretación.

Formación de Imágenes Médicas. Fundamentos. Calidad de Imagen. Medición de la Calidad. Modalidades. Rayos X. Tubos de Rayos X. Generadores. Radiología Digital. Tomografía Computada. Detectores, gantry, instrumentación, principios de reconstrucción. Angiografía. Sustracción digital. Almacenamiento de datos. Resonancia Magnética. Formación de imágenes. Medicina Nuclear. PET. Camara Gamma. Cristales. Ultrasonido. Transductores. Imágenes 3D y 4D. Ecografía y Ecodoppler. Tecnologías particulares y nuevas tendencias. Herramientas de Procesamiento de Imágenes Médicas.

Asignatura: Sensores y Transductores

Carga horaria: 6 hs. semanales, total: 90 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Distinguir los diferentes tipos de sensores y transductores, usados en equipamiento biomédico, para diseñar circuitos acondicionadores de señales de generación y control biomédicos, apropiados a las diferentes aplicaciones de equipamiento electromédico.

Contenidos mínimos:

Metrología general. Teoría de errores. Unidades de medida. Exactitud y Precisión. Curvas de calibración. Sensores resistivos. Galgas Extensiométricas. Fotorresistencias. Higrómetros. Sensores de Temperatura. Sensores Capacitivos. Sensores Inductivos. Sensores Electromagnéticos. Sensores generadores de tensión y corriente. Sensores electroquímicos. Medición de pH. Medición de O₂ y CO₂. Biosensores. Transductores de ultrasonido. Sensores de Laboratorio y Hemoterapia. Espectrofotómetros. Contadores Hematológicos. Otros sensores biomédicos. Circuitos acondicionadores de señal.



Asignatura: Instrumentación Biomédica II

Carga horaria: 5 hs. semanales, total 75 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Identificar los principios de funcionamiento del equipamiento biomédico utilizado en la aplicación diferentes terapias en el sistema de salud, para definir su funcionalidad y operación y realizar acciones de diseño, modificación, operación y mantenimiento de los mismos, con criterios de factibilidad técnico económica, innovación, adecuación tecnológica y optimización de los recursos.

Contenidos mínimos:

Ventilación mecánica. Sistema de gases. Tipo de respiradores. Componentes: humidificadores, nebulizadores, espirómetros, circuitos pacientes, válvula de exhalación, filtros. Ciclado. Tipos de disparo. Modos ventilatorios. Anestesiología. Objetivos. Agentes anestésicos. Niveles de profundidad anestésica. Máquinas de anestesia. Diferentes circuitos. Componentes. Vaporizadores. Neonatología. Descripción de las distintas estructuras: servocontrol, servocuna, cuna radiante. Diagrama de bloques de una incubadora. Control de Temperatura. Monitores de PO₂ y O₂. Monitoreo Cardíaco. Saturometría infantil. Monitores de apnea. Fototerapia. Hemodiálisis. Bases Físicas. Máquinas de hemodiálisis. Circuitos extracorpóreos y de diálisis. Monitoreo y seguridad. Detector de hemoglobina. Alarmas. Litotricia. Bombas de infusión y perfusión. Laser. Otros equipos de tratamiento.

Asignatura: Esterilización y Procesamiento de Materiales

Carga horaria: 5 hs. semanales, total 75 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Identificar y evaluar los distintos procesos de esterilización aplicados a dispositivos y tecnología biomédica, para definir la tecnología apropiada a los mismos, asegurando el cumplimiento de las condiciones de producto estéril de la normativa nacional e internacional.
- Interpretar la importancia del servicio de esterilización dentro de la estructura del hospital y su repercusión en la salud, para realizar el dimensionamiento apropiado del servicio de esterilización según el grado de complejidad y aplicaciones del mismo.
- Diseñar los protocolos de mantenimiento específicos para la tecnología biomédica presente, para garantizar la trazabilidad de los mismos.

Contenidos mínimos:

Concepto. Carácter de lo que es estéril. Factores que afectan la eficacia de la esterilización. Resistencia de microorganismos. Métodos de esterilización. Físicos. Calor Seco. Tipos de Estufas. Calor Húmedo. Esterilizadores de Vapor. Componentes de una autoclave. Métodos Químicos: líquidos y gaseosos. Métodos físico químicos. Áreas físicas de la Central de Esterilización. Dimensionamiento. Circulación. Requisitos de infraestructura e instalaciones. Desinfección. Niveles. Métodos. Métodos de Control y validación de procesos. Indicadores de Calidad.

Procedimientos de mantenimiento del equipamiento. Clasificación de Riesgos. Manejo de Residuos.

Asignatura: Control, Modelos y Simulación de Sistemas

Carga horaria: 6 hs. semanales, total: 90 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Identificar las diferentes técnicas de diseño del control, para aplicarlas en la proyección de sistemas de control de tecnologías médicas.
- Interpretar las respuestas de Sistemas de Control en ingeniería biomédica, tanto en el dominio temporal como frecuencial, para diseñar tecnologías biomédicas.

Contenidos mínimos:

Teoría básica de Sistemas de Control. Modelación matemática de Sistemas Lineales Autónomos. Análisis de la respuesta temporal de Sistemas Lineales Autónomos. Análisis de la respuesta Frecuencial de Sistemas Lineales Autónomos.

Análisis de Estabilidad de Componentes y Sistemas. Lineales. Error de Estado Estable. Análisis de Sistemas Usando los Gráficos del Lugar Geométrico de las Raíces. Técnicas Clásicas de Proyecto y Compensación de Sistemas de Control. Análisis y Diseño de un Sistema de Control Empleando el Computador. Modelación Matemática en el Espacio de Estado. Observación y Control de los Procesos. Diseño de Sistemas de Control



por Medio de la Realimentación de los Estados. Solución de las Ecuaciones de Estado de un Sistema Lineal. Respuestas Temporales.

Modelización de sistemas biológicos. Analogías eléctricas. Algoritmos de simulación. Modelización y control del sistema cardiovascular. Control y modelización respiratoria.

Asignatura: Medicina Nuclear y Radioterapia

Carga horaria: 4 hs. semanales, total: 60 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Identificar el equipamiento médico necesario para aplicaciones de energía nuclear en la salud humana, para establecer planes de mantenimiento y control de la tecnología médica según estándares de las entidades reguladoras.
- Identificar las prestaciones de un centro de medicina nuclear y radioterapia, diseñando los espacios físicos y condiciones de instalación necesarios para la implementación de estas prácticas médicas, con criterios de bioseguridad y minimizando el impacto ambiental.
- Planificar sistemas, procedimientos y aplicaciones para protección radiológica.

Contenidos mínimos:

Física Nuclear. Radiaciones ionizantes y no ionizantes. Radioisótopos y sus aplicaciones. Imágenes metabólicas. Interacción de la radiación con la materia. Dosimetría. Radioprotección. Cálculo de blindajes. Curvas de isodosis. Equipamiento de medicina nuclear para diagnóstico y Radioterapia. Planificación. Control de calidad. Instalaciones de Medicina Nuclear. Instalaciones de Radioterapia.

Asignatura: Ingeniería Clínica y Hospitalaria

Carga horaria: 7 hs. semanales, total: 105 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Programar la gestión de la tecnología médica de los establecimientos de salud y del sistema de salud, para asegurar su trazabilidad técnica, considerando las normas de calidad y reglamentos de salud, vigentes de cada servicio, así como las regulaciones sobre equipamiento médico, su gestión, aplicación y manejo.
- Identificar las necesidades tecnológicas de los distintos servicios, para generar un programa de adquisición y renovación del parque tecnológico con criterio innovador, y considerando las variables técnico económicas y de gestión.

Contenidos mínimos:

Concepto de Ingeniería Clínica. Definiciones y Alcances. Áreas de Aplicación. Clasificación. Normas y Reglamentos. Sistemas de Calidad, Procedimientos y Registros Requerimientos especiales en áreas críticas. Buenas Prácticas en Productos Biomédicos. Estrategias del gerenciamiento. Estructura y organización de un hospital. Tecnología hospitalaria: Ciclos de vida. Mantenimiento como herramienta estratégica. Análisis del tipo de mantenimientos aplicables al sector. Calidad del servicio de Ingeniería Clínica. Software de Mantenimiento. Códigos, normas y regulaciones. Implementación de programas de seguridad hospitalaria. Adquisición de equipos médicos. Control de calidad de los equipos médicos. Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos médicos. Aspectos legales, profesionales y éticos, relacionados con la Ingeniería Clínica. Ensayos funcionales y post reparación.

Asignatura: Ingeniería de Rehabilitación

Carga horaria: 5 hs. semanales, total: 75 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Interpretar la problemática de la discapacidad desde una perspectiva social y tecnológica, identificando los métodos y dispositivos utilizados para la asistencia, regulación, restablecimiento y reemplazo de estructuras y funciones asociadas los diferentes tipos de discapacidad.
- Diseñar modelos y prototipos de rehabilitación, analizando los materiales que componen, para la solución de problemas, considerando su aplicación y biocompatibilidad.
- Desarrollar soluciones de ayuda técnica para diversas discapacidades, con espíritu innovador, empático y solidario, evaluando las cuestiones relativas a la seguridad y el confort del paciente.



Contenidos mínimos:

Fundamentos de Ingeniería de Rehabilitación. Regulación y legislación vigentes. Evaluación de discapacidad y capacidades funcionales remanentes. Métodos y Dispositivos de Asistencia, Regulación y Restablecimiento de Funciones Neuromotoras y sensoriales.
Aplicaciones referidas a diseño de dispositivos de Asistencia y Rehabilitación.

Asignatura: Ingeniería del Medio Ambiente y Sustentabilidad

Carga horaria: 5 hs. semanales, total: 75 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Reconocer las bases conceptuales, normativas y herramientas de análisis, planificación e implementación de acciones de gestión ambiental, para prevenir impactos ambientales negativos, y el riesgo para la salud humana, en los proyectos relacionados con la ingeniería biomédica.
- Utilizar herramientas de planificación en el marco de la gestión ambiental para solucionar situaciones indeseables, optimizar procesos, usar tecnologías apropiadas, ahorrar insumos y gestionar recursos, que redunden en el mejoramiento de la calidad ambiental de las organizaciones, empresas y sistemas del sector salud, mediante la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental y Medidas de mitigación.

Contenidos mínimos:

Introducción a las ciencias ambientales. Aspectos sociológicos y ecológicos. Herramientas de gestión ambiental. El Medio Ambiente como Sistema. La contaminación. Recursos. La contaminación atmosférica. Tipo Residuos Hospitalarios y tratamientos correspondientes. Evaluación de impacto y efectos ambientales de la implementación de industrias y sistemas de salud: métodos telemétricos, sistemas de información geográfica, evaluaciones cuantitativas, factores subjetivos, análisis de riesgo. Gestión y control de los efectos ambientales: planes de gestión, mitigación, monitoreo y contingencia. Aspectos económicos y sociales de una EIA. Panorama de legislación en EIA de Argentina. Legislación Nacional. Marco Legal de la Organización del Estado Nacional, provincial y municipal en materia ambiental. Hospitales Verdes: diseño y construcción saludable., gestión integral del aire, gestión integral del agua, eficiencia energética y energías limpias, LEED. Gestión integral de Residuos en el sector salud.

Asignatura: Economía y Administración de Empresas

Carga horaria: 6 hs. semanales, total: 90 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Diseñar una estructura empresarial en ingeniería biomédica, considerando los campos de preparación y evaluación de proyectos desde el punto de vista de la inversión, utilizando criterios racionales para la toma de decisiones en el área económica, tanto desde el punto de vista de las empresas privadas como desde la perspectiva social.
- Evaluar proyectos de inversión, desde el análisis financiero, su financiamiento, renta, amortización, procedimientos contables y flujo de fondos, su evaluación Socio-económica y los beneficios sociales y costos sociales involucrados.

Contenidos mínimos:

La Comprensión de la Economía. Teoría Microeconómica Básica. Los agregados del sector real y financiero. Teoría Macroeconómica Básica. La economía nacional y las relaciones internacionales. La economía y el ambiente. Naturaleza, función y formas de la Empresa. Teorías de la Empresa. Bases económicas. Objetivos, beneficios, inversión, costo y competencia. Estrategia Financiera: Los modelos de valoración. La Empresa y el ambiente. Empresas en tecnología médica.
Financiamiento, renta y amortización de Proyectos. Evaluación y Formulación. El ciclo de un proyecto de inversión. El Proceso de Preparación y Evaluación. Evaluación privada versus evaluación económica (social). Impacto en las Finanzas del Estado. Beneficios y Costos Sociales en proyectos de Ingeniería. Planificación Estratégica de Proyectos
Marketing profesional. Estrategias. Objetivos y Evaluación de impacto. Redes de contacto profesionales. Alianzas estratégicas. Uso de tecnología y Redes sociales.

Asignatura: Normas y Regulaciones en Tecnologías Biomédicas

Carga horaria: 6 hs. semanales, total 90 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.



Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Reconocer las normas y reglamentación nacional e internacional sobre tecnología médica vigente para cada tipo de tecnología biomédica, incluyendo los sistemas de garantía y control de calidad; para evaluar la seguridad clínica y el funcionamiento de equipamiento y dispositivos biomédicos, reconociendo la función de las diferentes normativas en el ciclo de vida de los dispositivos.
- Comprender los aspectos legales del ejercicio profesional, interpretando los principios de la ética e identificando las normas jurídicas aplicables a la protección de la propiedad intelectual.

Contenidos mínimos:

Normas y regulaciones nacionales e internacionales en tecnología médica. ISO. IEC.FDA.NFPA. IRAM.ANMAT. PGNCAM. Gestión de calidad para los recursos materiales y humanos. Gestión de calidad en los procesos internos de una organización: Auditoria, inspecciones. Ensayos. Mejora continua, costo de calidad, calidad en los servicios. Estadísticas, servicio posventa, buenas prácticas. Gestión de riesgo. Evaluación de gestión de servicios técnicos, mantenimientos y de tecnología médica. Redacción técnica y académica. Informes técnicos. Norma de presentación técnica jurídica. Peritajes. Ética. Bioética y derecho. La Justicia y el Derecho. Derecho Civil. Las personas, los actos, los contratos y las obligaciones. Derecho Comercial. Sociedades. Derecho Laboral. Derecho Fiscal. Aspectos legales del ejercicio profesional. El Ingeniero Biomédico como: locador de obra, locador de servicios, funcionario público, en relación de dependencia privada, perito, consultor técnico, representante técnico, ejercicio autónomo de la profesión. Gobierno de la profesión: colegios profesionales. Responsabilidad profesional

Asignatura: Gestión y Organización de Industrias y Servicios de Salud

Carga horaria: 6 hs. semanales, total: 90 hs.

Régimen de cursado: cuatrimestral – carácter: obligatoria.

Objetivo/s general/es de la asignatura:

- Planificar un sistema o subsistema de producción de tecnología médica, aplicando conceptos de calidad total, para resolver situaciones problemáticas empresariales concretas con criterio innovador y tecnológicamente apropiado, considerando los aspectos medioambientales y de gestión de higiene y seguridad.
- Desarrollar las competencias y habilidades relacionadas a la creación de un emprendimiento en tecnologías biomédicas, teniendo en cuenta los aspectos: técnico, científico, empresarial y social; para convertirse en creador o fundador de una empresa o negocio en el área de la ingeniería biomédica.

Contenidos mínimos:

Sistema y el subsistema de producción en ingeniería biomédica. La industria como elemento del sistema económico. Emprendedorismo. Tipos de producción en la industria de tecnología médica. Decisiones de Localización. Distribución en Planta. Gestión de Calidad Total. Normas internacionales de calidad. Normas ISO 9000. Control estadístico de Calidad durante el proceso. Diseño del Producto para bienes y servicios. Estudio del Trabajo. Estudio de métodos. Medición del trabajo. Líneas de Producción. Planeamiento, Programación y Control de la Producción. Gestión del mantenimiento. Higiene y Seguridad en el Trabajo. Gestión Ambiental. Legislaciones y normas. La realidad económica argentina y regional. El valor de la producción argentina. Desequilibrio e independencia económica financiera. Presupuesto, federalismo, regulación y concentración. La política comercial, monetaria y de desarrollo regional.

15. Modalidades y criterios generales de enseñanza y Evaluación

El enfoque didáctico de la propuesta, se sustenta en una perspectiva constructivista como marco teórico, que entiende a la práctica pedagógica, como un entramado de relaciones necesaria e ineludible entre la metodología y la concepción que se tiene sobre la enseñanza y el aprendizaje, así como otros estructurantes didácticos vinculados como es el caso de los objetivos, los contenidos, la metodología misma y por supuesto, las estrategias, técnicas y recursos, para culminar la evaluación como parte intrínseca del proceso de aprender. Por ello, el modelo educativo atiende a toda la carrera tanto en su diseño como en su desarrollo curricular y se plantean como pilares fundamentales:

1) Enseñanza centrada en el estudiante. Desde esta perspectiva se direcciona el proceso formativo hacia el desarrollo disciplinar, interdisciplinar y transdisciplinar, con un paradigma de enseñanza centrada en el estudiante. Se asume la necesidad de promover su capacidad para gestionar sus propios aprendizajes,



acrecentar sus niveles de autonomía en la carrera académica y disponer de herramientas intelectuales, prácticas y sociales que le permitan aprender continuamente a lo largo de su vida.

Centrar la enseñanza en el aprendizaje implica estimular mediante diversas estrategias, tales como: el aprendizaje basado en problemas, las actividades de diseño de proyecto, el aprendizaje invertido, el estudio de casos, los debates, la simulación, foros de discusión, juego de roles, mapas conceptuales y cognitivos, uso/producción de videos, robótica pedagógica, gamificación, entornos personalizados, realidad aumentada, realidad virtual, laboratorios remotos y virtuales, aprendizaje basado en retos, vivencial, adaptativo, en redes sociales, móvil, ubicuo, basado en la investigación, auténtico, en línea, híbrido/blended learning, entre otras, son ejemplos de estrategias que favorecen abordajes colaborativos y cooperativos en torno a temas disciplinares y problemas interdisciplinares y multidimensionales, cercanos a la realidad y al contexto profesional.

La carrera de Ingeniería Biomédica está orientada a formar profesionales estratégicos, emprendedores, capaces de actuar con ética, responsabilidad profesional, compromiso social solucionar problemas, tomar decisiones sobre el qué, cómo, cuándo y con qué considerando el impacto económico, social y ambiental de las mismas en un contexto local y global. Por ello, la Formación Práctica, la Práctica Profesional Supervisada y el Proyecto Integrador son espacios de formación que constituyen una oportunidad de aplicación e integración de conocimientos y competencias que estarán orientadas a desarrollar en el ingeniero, gradualmente, las competencias necesarias para el cumplimiento de las Actividades Reservadas en el contexto descripto del ejercicio profesional, en el campo laboral, o bien en el marco de actividades universitarias extracurriculares, o solidarias, o de actuación ciudadana, entre otras. Éstas se realizarán en diferentes espacios físicos (aula, laboratorio, campo u otros), propios o no, y con diferentes medios (instrumental físico, virtual, remoto o simulación), propios o no.

2) Educación basada en el desarrollo de competencias. Se sustenta en la concepción de competencia con un enfoque holístico enfatizando en el desarrollo de conocimientos, actitudes y habilidades de acuerdo a los cuatro pilares de la Educación sugeridos por la UNESCO (saber, saber hacer, saber ser y saber convivir) estos componentes conceptuales orientan las interpretaciones de la realidad, guiando decisiones y acciones hacia el diseño y la operatividad curricular.

Este concepto de competencia considerado desde una perspectiva amplia como un concepto integrador, no basta con considerar uno o más de sus elementos por separado, sino la articulación de ellos. La educación basada en competencias busca orientar y determinar prácticas innovadoras, tomando como punto de partida la experiencia previa y el saber hacer de estudiantes y docentes, pone de manifiesto mecanismos de desarrollo de prácticas pedagógicas innovadoras y evalúa en función de los ritmos de aprendizaje y de las evidencias integradoras de los desempeños estudiantiles.

El desarrollo de competencias concibe los aprendizajes de los estudiantes independientemente de los contenidos de que se trate, interesan los procesos de aprendizaje de los estudiantes en referencia a los ámbitos de desempeño y a los objetos de estudio que implican secuencias de actividades diseñadas de acuerdo a posibilidades del grupo, ambiente y recursos disponibles.

Criterios Generales de la Evaluación.

La Evaluación debemos entenderla como “uno o más procesos formativos que sirven para identificar, recolectar y preparar datos que permitan determinar el logro de los resultados del aprendizaje” y además “puede utilizar tanto métodos cualitativos como cuantitativos, según cuál sea el resultado del aprendizaje a verificar, y debe ser entendida como un proceso de mejora” (CONFEDI, 2017).

La evaluación constituye un proceso constante que permite relevar información variada sobre los procesos de enseñanza y de aprendizaje que es interpretada en función de una serie de criterios que permiten al docente construir un juicio de valor y orientar sus elecciones pedagógicas vinculadas con el tipo de estrategia adoptada, con la calificación y promoción de los estudiantes, entre otras. Los Criterios de Evaluación tienen un mayor grado de especificidad que los Resultados de Aprendizaje y por tal motivo es lo que el docente “debe” informar al estudiante para que éste sepa de antemano cómo será evaluado su desempeño

La evaluación se concibe como un proceso a través del cual se diferencian los logros en términos de aprendizaje y los estándares mínimos aceptables de desempeño, considerando las condiciones en que éste se realiza.

La evaluación en un Modelo de Formación por Competencias no se centra en verificar si el estudiante “sabe o no sabe” determinado contenido, sino que es un proceso mucho más complejo: “Es uno o más procesos formativos que sirven para identificar, recolectar y preparar datos que permitan determinar el logro de los resultados del aprendizaje” y además “puede utilizar tanto métodos cualitativos como cuantitativos, según cuál sea el resultado del aprendizaje a verificar, y debe ser entendida como un



proceso de mejora” (CONFEDI, 2017)⁶ La evaluación es un proceso integral. Se plantean diferentes fases o momentos que se desarrollan a lo largo del mismo. Estas fases o momentos abordan la evaluación desde diferentes perspectivas y con objetivos específicos. Podría decirse que a cada uno de estos momentos corresponde un tipo de evaluación:

inicial/diagnóstica, formativa/de proceso y sumativa.

La evaluación inicial/diagnóstica tiene por objeto el conocimiento del marco general en el que va a tener lugar la acción docente. Esto significa tener en cuenta no sólo el punto de partida de los estudiantes, sino el punto de partida (es decir las posibilidades y las potencialidades) de la institución. El objetivo de este tipo de evaluación podría resumirse sencillamente de la siguiente forma: indagar acerca de los saberes previos de los estudiantes a fin de establecer el nivel real de los mismos antes de iniciar una etapa de los procesos de enseñar y de aprender dependiendo de su historia académica; identificar aprendizajes previos que marcan el punto de partida para el nuevo aprendizaje, detectar carencias, lagunas o errores que puedan dificultar el logro de los objetivos planteados, diseñar actividades orientadas a la nivelación de los aprendizajes, detectar objetivos que ya han sido dominados, a fin de evitar su repetición, otorgar elementos que permitan plantear objetivamente ajustes o modificaciones en el programa, establecer metas razonables a fin de emitir juicios de valor sobre los logros y con todo ello adecuar el tratamiento pedagógico a las características y peculiaridades de los estudiantes. Su finalidad es obtener datos que reflejen los conocimientos y capacidades requeridas para iniciar de manera exitosa un proceso de aprendizaje.

La evaluación formativa de proceso tiene como finalidad principal conseguir el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en un momento en el que todavía puede producirse. Por tanto, deberá aplicarse a través del desarrollo del propio proceso didáctico. Su propósito es proporcionar información sobre lo que sucede y lo que debería suceder para el desarrollo de las competencias, favoreciendo la realización de ajustes y refuerzos tanto en los aprendizajes de los estudiantes, como en las estrategias de enseñanza propuestas por los docentes.

De igual manera, esta modalidad de evaluación es una de las que ofrece mayor riqueza de datos útiles para comprender, en toda su amplitud y profundidad, el proceder de las personas y que permite, por lo tanto, la posibilidad de intervenir y perfeccionar su desenvolvimiento o actuación. El objetivo de la evaluación formativa es lograr un progresivo perfeccionamiento de estudiantes y docentes, no sólo desde lo profesional sino también desde lo personal, y, por consiguiente, del resto de los componentes y funciones del proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas funciones son: el desarrollo social y emocional de los estudiantes; la adquisición de conocimientos; la utilización y renovación metodológica de materiales educativos por parte de docentes y estudiantes; de cooperación dentro y fuera del aula; de autodesarrollo o autonomía para el perfeccionamiento personal.

La evaluación sumativa tiene por objetivo establecer balances fiables de los resultados obtenidos al final de un proceso de enseñanza-aprendizaje, diseñando y aplicando instrumentos válidos y confiables para obtener la información necesaria en el momento apropiado.

La evaluación sumativa se lleva a cabo con la intención de comprobar los resultados de aprendizajes o capacidades desarrolladas por el estudiante al término de un tema, de una unidad, de un curso o programa formativo específico y tomar decisiones sobre la promoción del alumno.

Instrumentos:

Los instrumentos de evaluación utilizados proporcionarán información valiosa sobre el desarrollo del aprendizaje y el logro de los objetivos propuestos, en coherencia con las competencias indicadas en los contenidos mínimos de las asignaturas y las actividades desarrolladas en las propuestas de enseñanza. Dichas Evidencias son recogidas al inicio, durante y al final del proceso, y son el insumo para evaluar el logro de los Resultados de Aprendizaje mediante las Rúbricas de Evaluación, entre otros instrumentos. Éstas son matrices de doble entrada donde en las filas se ubican los Criterios de Evaluación y en las columnas los Niveles de Dominio a veces también denominados Resultados de Aprendizaje y tienen como finalidad dar cuenta con claridad los niveles de logro de los estudiantes a medida que se vayan realizando las actividades de aprendizaje.

16. Seguimiento y evaluación de los planes de estudio

El seguimiento y evaluación del Plan de Estudios se realizará en el ámbito de la Comisión de Autoevaluación y Cambio Curricular, en cuyo ámbito se conformará la Subcomisión de Carrera de Ingeniería Biomédica, que estará integrada por docentes de los distintos Departamentos, alumnos de la Carrera y la Dirección de Coordinación y Organización de Desarrollo Académico de la Facultad.

Esta Subcomisión se centrará en el análisis y procesamiento de la información obtenida a través del SIU GUARANÍ, de encuestas a alumnos, y toda otra fuente disponible, tales como entrevistas a docentes sobre



temas específicos, aporte de ideas propias o generadas en los Departamentos involucrados y otros estamentos, tal es el caso de los estudiantes, arribando a conclusiones susceptibles de ser incorporadas al diseño curricular, respetando los estándares de calidad vigentes.

- 17. Régimen de articulación con planes de estudio anteriores**
No corresponde.



ANEXO

Carrera de Ingeniería Biomédica - Sistema de Correlatividades				
Año	Asignaturas		CORRELATIVAS	
	Código	Descripción	Regularizadas	Aprobadas
1	1er. Cuatrimestre			
	1	Fundamentos de Ingeniería		
	2	Biología		
	3	Álgebra y Geometría		
	4	Análisis Matemático I		
	5	Informática I		
	2do. Cuatrimestre			
	6	Química General e Inorgánica	3	
	7	Sistema de Representación Técnica y Digital	5	
	8	Física I	3-4	
2	9	Análisis Matemático II	3-4	
	10	Salud Pública	1-2	
	3er. Cuatrimestre			
	11	Química Orgánica y Biológica	6	2-3
	12	Informática II	9	3-4-5
	13	Física II	8-7	3-4
	14	Anatomía	7-10-6	2-1
	15	Electrotecnia y Máquinas Eléctricas	8-9-7	1-3
	4to. Cuatrimestre			
	16	Fisiología	11-14	6-7-10
17	Ingles	-	-	
18	Termodinámica	13-15	8-9	
19	Higiene y Seguridad en Sistemas de Salud	11-15-12	10	
20	Electrónica I	15-13	8-7-9	
3	5to. Cuatrimestre			
	21	Fisiopatología y Biofísica	16-17	11-14
	22	Esterilización y Procesamiento de Materiales	19-16-18	11-15
	23	Biomecánica	16-17-18	11-12-13-14
	24	Instalaciones Hospitalarias	19-18-20	12-13-15
Realización de un Trabajo Práctico a Reglamentar por el Consejo Directivo				
Tecnico/a Universitario/a en Instalaciones Hospitalarias. Carga Horaria: 1.935 horas				



Año	Asignaturas		CORRELATIVAS	
	Código	Descripción	Regularizadas	Aprobadas
3	6to. Cuatrimestre			
	25	Análisis Matemático III	23	9 -12
	26	Electrónica II		17-20
	27	Probabilidad y Estadística	21-24	19-20
	28	Biomateriales	23-22-21	16-17-18
4	7mo. Cuatrimestre			
	29	Procesamiento de Señales Biomédicas	25-26-27	21-23
	30	Imágenes en Medicina	27-28-26	21-23- 24
	31	Sensores y Transductores	25-26-28	21-23
	32	Instrumentación Biomédica I	26-27	21-22-23-24
	8avo. cuatrimestre			
	33	Instrumentación Biomédica II	32	25-26-27
	34	Control, Modelos y Simulación de Sistemas	29-31	25-26-27
	35	Medicina Nuclear y Radioterapia	29-30-31	25-26-28
	36	Ingeniería Clínica y Hospitalaria	30-32	27
5	9no. Cuatrimestre			
	37	Ingeniería de Rehabilitación	33-34	29-31-32
	38	Ingeniería del Medio Ambiente y Sustentabilidad	35-36	32-31
	39	Economía y Administración de Empresas	35-36	30
	40	Normas y Regulaciones en Tecnología Biomédica	35-36	30-32
	10mo. Cuatrimestre			
	41	Gestión y Organización de Industrias y Servicios de Salud	37-38-39-40	34-35-36
	42	Proyecto Final		
	43	Espacio de elección libre (**) 1) Curricularización de experiencias formativas a. Actividades de extensión b. Investigación (Becas de pregrado) 2) Asignaturas Optativas (***) 3) Reconocimiento de Asignaturas aprobadas en otras carreras universitarias dentro del programa de intercambio internacional.		



Año	Asignaturas		CORRELATIVAS	
	Código	Descripción	Regularizadas	Aprobadas
	Otros Requisitos			
		Portugués (****)		
		Práctica Profesional Supervisada (*****)		
CARGA HORARIA TOTAL DE LA CARRERA: 3.755 horas				

Hoja de firmas