

Planificación de la Asignatura: Biomateriales y Biocompatibilidad

Fecha: 23/10/2024 13:02

Código: B0841

Carrera: Bioingeniería

Departamento Académico: Bioingeniería

Docente a cargo:

Correo del docente a cargo: gaston.mino@uner.edu.ar

Régimen de Dictado: Cuatrimestral doble oferta

Carga Horaria Semanal: 5 horas semanales

Carga Horaria Total: 70 horas

Contenidos Mínimos:

Relación entre estructura y propiedades mecánicas de materiales biológicos. Proceso de cicatrización de heridas. Normalización en Biomateriales. Degradación de Biomateriales. Biocompatibilidad: principios generales. Biocompatibilidad tisular. Hernocompatibilidad. Biocompatibilidad mecánica y con fármacos, Efectos locales y sistémicos. Ensayos in vitro, in vivo y ex vivo. Infecciones y esterilización de implantes. Fundamentos de prótesis pasivas e Ingeniería de tejidos.

Competencias Genéricas:

- CT 1: Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería. Nivel de Dominio 2.
- CT 4: Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. Nivel de Dominio 2.
- CS 1: Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo. Nivel de dominio 3
- CS 2: Fundamentos para una comunicación efectiva. Nivel de dominio 3
- CS 3: Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable. Nivel de dominio 1
- CS 5: Fundamentos para el aprendizaje continuo y autónomo. Nivel de dominio 3

Competencias Específicas:

- CE 1.1: Diseñar, calcular y proyectar instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud. Nivel de dominio 2
- CE 4.1: Dirigir las actividades técnicas de servicios de esterilización. Nivel de dominio 1
- CE 6.2: Asesorar en cuestiones relacionadas con higiene, seguridad hospitalaria y manejo de residuos relacionados con su actividad profesional. Nivel de dominio 1

Argumentación de aportes marcados en la matriz de competencias:

- CT 1 1. A través del cursado lxs estudiantes identifican nuevos campos profesionales relacionados a Biomateriales y Biocompatibilidad. Las prácticas de laboratorios permiten sentar las bases para el diseño de producto médico y la relación con la investigación y desarrollo de nuevos biomateriales e implantes. El análisis de publicaciones científicas que abarca desde la interpretación de datos experimentales, la aplicación de herramientas de caracterización y modificación de biomateriales, la aplicación de normativas y estudios preclínicos con modelos animales brinda la posibilidad de dar respuesta a problemas de diseño o análisis que se plantean en las evaluaciones integradoras. El análisis de artículos recientes para obtener la promoción permite aplicar lo aprendido durante el cursado y profundizar sobre el estado del arte sobre un tópico específico comprendido en el programa.
- CT 4 4. Durante los laboratorios lxs estudiantes utilizan métodos, técnicas y equipamiento específicos para la caracterización de biomateriales y para la aplicación de normativas relacionadas a la biocompatibilidad. Durante la observación de la cirugía en un quirófano, pueden interactuar con otros profesionales de la salud que se dedican a la colocación de endoprótesis. La visita también permite reconocer elementos que han aprendido en otras asignaturas como Ingeniería Hospitalaria. El análisis de la endoprótesis seleccionada permite profundizar sobre características de fabricación y normativa de los materiales empleados.
- CS 1 1. A lo largo del cuatrimestre, lxs alumnxs trabajan en grupos de 3 o 4 integrantes. Para la elaboración del informe, se alternan las responsabilidades para la escritura de este. De esta forma, cada grupo genera

una dinámica de trabajo donde la ejecución de las tareas, recopilación de datos, descripción metodológica, se va alternando. Para la actividad de observación de cirugía el número de integrantes se reduce a dos personas.

CS 2: Durante el cursado se fomenta la comunicación tanto escrita como oral. La comunicación escrita se evalúa mediante la escritura de informes donde los alumnos deben proponer título del laboratorio, objetivos generales y específicos, resumen, introducción, descripción metodológica, resultados y discusión. El trabajo de observación de cirugía y análisis del artículo científico también producen informes donde se sintetiza la experiencia en el quirófano y los resultados obtenidos por investigadores. En las guías integradoras de resolución de problemas se evalúa la forma en que los alumnos justifican determinadas decisiones o interpretaciones de los datos analizados. En cuanto a la comunicación oral los alumnos realizan una presentación grupal de un tema específico y luego son evaluados por sus pares, intentando reproducir aquí el proceso de revisión que aparece en las publicaciones científicas. La exposición de la cirugía en grupos de dos personas y la exposición individual de análisis del artículo científico son instancias donde deben expresar con claridad lo realizado dentro de un tiempo acotado.

CS 3: Durante las prácticas de laboratorio se promueve una metodología responsable de trabajo en cuanto a la manipulación y uso de instrumental, uso de las instalaciones en el lugar de trabajo y aspectos de la seguridad y riesgos que conlleva el uso de muestras biológicas (cultivos bacterianos, muestras de sangre, etc.), así como la concientización en la generación de residuos potencialmente patológicos. Además, en lo referente al uso de modelos animales de experimentación se introducen la planificación y ejecución responsable de procedimientos en este tipo de estudios mediante el principio de las 3R.

CS 5: Las evaluaciones integradoras donde se plantean problemas de interpretación, análisis y diseño se realizan dentro de 48 hs. Durante este tiempo los alumnos, deben hacer una búsqueda bibliográfica para poder justificar lo analizado y proponer una respuesta que justifique su lógica de resolución. El análisis de bibliografía actual permite integrar lo aprendido en el aula con recientes estudios. La elección del artículo científico permite profundizar en algún aspecto que el/la alumno/a encontró interesante o relevante dentro del área de ByB.

CE 1.1: Algunos de los prácticos de laboratorios están pensados para caracterizar, medir o testear propiedades de los materiales usados como biomateriales. Las técnicas de laboratorio permiten cuantificar variables que determinan efectos en la biocompatibilidad por ejemplo el uso de espectrómetro para medir la hemólisis causada por un biomaterial, o la dosis de liberación de un fármaco. El uso de microscopio permite cuantificar el daño de glóbulos blancos producido por el material o el daño tóxico en un modelo animal.

CE 4.1: Dentro de los contenidos mínimos se encuentra la esterilización de biomateriales. En esta parte los alumnos hacen una revisión de los principales métodos utilizados para esterilizar implantes. Luego, en los problemas integradores de acuerdo con los materiales utilizados los alumnos evalúan que tipo de método

pueden utilizar.

CE 6.2: El trabajo de laboratorio con muestras biológica requiere de procedimientos específicos para la manipulación y desecho de estos. Los laboratorios se clasifican de acuerdo con el riesgo biológico y los operarios deben protegerse de acuerdo con el riesgo al que están expuestos. Durante los laboratorios se hace hincapié sobre las medidas de seguridad y la forma de proceder en un laboratorio.

Correlativas Regulares para cursar:

Comportamiento Físico de Biomateriales

Fisiopatología

Mecánica de Fluidos

Correlativas Aprobadas para cursar:**Correlativas Aprobadas para promocionar o rendir el examen final:**

Segundo año completo

Comportamiento Físico de Biomateriales

Insercion de la Asignatura en el plan de Estudios:

Los biomateriales están diseñados para ser utilizados en contacto cercano con sistemas biológicos, en particular, los biomateriales médicos tienen el propósito de reemplazar tejidos u órganos dañados e inclusive son utilizados en tratamiento de enfermedades. En sus comienzos se esperaba que un biomaterial fuera inerte, o al menos biocompatible, para producir mínimas perturbaciones en el cuerpo. En la actualidad, se están desarrollando materiales que interactúan con el sistema biológico de una forma más inteligente, es decir, que ante cambios en el medio donde se encuentran, produzcan una respuesta determinada.

La ciencia de los Biomateriales se nutre de otras ciencias como lo son la Ciencia de los Materiales, la Ingeniería Química, la Química, la Física, la Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Biología, Biotecnología, Medicina, Farmacia e incluso Matemática y Modelado Computacional. El Bioingeniero es un elemento clave en esta convergencia multidisciplinaria y, es por esto, que debe manejar los elementos básicos para implementar el uso de los biomateriales como así también, poder desarrollar y aplicar nuevas ideas o nuevos sistemas en este campo.

La asignatura "Biomateriales y Biocompatibilidad" pertenece al ciclo profesional de la carrera de Bioingeniería, es de régimen cuatrimestral y se dicta en los dos cuatrimestres del quinto año. En el plan de estudio su dictado está prevista para el segundo cuatrimestre.

El/la alumno/a de Bioingeniería (Carrera acreditada por Res 619/06 y Res 046/12 de la CONEAU - Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria), comienza el cursado de la materia teniendo un conocimiento de los distintos tipos de biomateriales y sus propiedades (aporte de la materia Comportamiento Físico de los Biomateriales que debe tener regularizada). A su vez, maneja conceptos de Biología y Fisiología Celular, Tisular y Anatómica que ha adquirido en materias del ciclo básico (Biología Molecular y Celular, Histología y Anatomía, y Fisiología y Biofísica). Por su parte. Durante el cursado de "Biomateriales y Biocompatibilidad" integra la respuesta biológica del organismo a la presencia de los biomateriales. A su vez, la materia "Fisiopatología" les ofrece una visión de lo que puede salir mal cuando un implante es rechazado, o cuando la degradación del biomaterial afecta nocivamente al organismo.

El aporte de "Mecánica de fluidos" son fundamentales para comprender el comportamiento y las propiedades físicas de los biomateriales.

En una mirada horizontal, en 5to año también se cursa "Comportamiento Físico de Biomateriales" que, como se menciona anteriormente sirve de andamio para comenzar a cursar la materia. Es por esto que debe haber una sinergia y/o enfoque colaborativo entre las dos asignaturas para capitalizar al máximo la comprensión y estudio de los biomateriales. Por otro lado, la Biomecánica puede estar afectada cuando se reemplaza algunos de los componentes del sistema osteoartromuscular o se utilizan prótesis que reemplazan extremidades. La materia "Instrumental Biomédico para Diagnostico y Monitoreo" puede hacer uso de los

conceptos que se plasman en la materia, cuando estos dispositivos pasan a estar en contacto con el cuerpo. Mirando hacia adelante en el plan de estudios, es evidente que esta asignatura es fundamental en la elección de materias Técnicas de la Orientación en Biomateriales y Biomecánica, como lo son Procesos Industriales, Ergonomía y Diseño Industrial, y Nanotecnología.

Objetivo General:

Que el alumno elabore a partir de experiencias prácticas conceptos relacionados al uso de biomateriales utilizados en el cuerpo humano y cuya función sea reemplazar parte del tejido vivo o facilitar la recuperación, corrección y/o restauración de pérdida de función. Así mismo, se propone integrar los conceptos de otras áreas temáticas para abordar diferentes problemas relacionados a Biomateriales y Biocompatibilidad con un enfoque integral e interdisciplinario.

Objetivos Particulares:

Del trabajo guiado se espera que el/la alumno/a:

- a) Infiera la relación entre propiedades de los materiales y la estructura biológica teniendo en cuenta los biomateriales compatibles con los tejidos vivos.
- b) Integre los conocimientos de los mecanismos moleculares, celulares y tisulares adquiridos en materias previas con los procesos de interacción entre el biomaterial y ambiente biológico.
- c) Indague y reflexione sobre los procesos de degradación de los biomateriales y sus consecuencias.
- d) Integre los conceptos de respuesta inflamatoria y cicatrización a la respuesta biológica de los biomateriales.
- e) Adquiera las herramientas para poder analizar las aplicaciones de los biomateriales utilizados en medicina.
- f) Descubra y compruebe la relación entre los procesos infecciosos bacterianos en los biomateriales y la formación de biopelículas.
- g) Analice los distintos métodos utilizados en la ingeniería de tejido junto con el uso de células madres para la regeneración tisular.
- h) Relacione y compare los conceptos aprendidos durante el cursado con una práctica realizada en sala de cirugía y el análisis de un artículo científico que despierte su curiosidad por la materia.
- i) Incorpore hábitos de buenas prácticas para la seguridad y la manipulación de muestras biológicas en un laboratorio.
- j) Sea capaz de diseñar y plantear un dispositivo experimental para desarrollar un concepto de la materia determinado.

Programa Analítico:

Tema I Introducción a la asignatura. Polímeros biológicos estructurales. Proteínas y polisacáridos estructurales. Relación entre propiedades y estructura de los materiales biológicos.

Tema II Caracterización y Normalización de biomateriales. Instrumentación utilizada para la caracterización de biomateriales y sus principios básicos de funcionamiento. Biomateriales metálicos, cerámicos y poliméricos normalizados. Materiales inertes y reabsorbibles. Modificación de Biomateriales

Tema III Degradación de biomateriales en ambientes biológicos. Principios de corrosión. Tipos de corrosión. Biocorrosión: efecto bacteriano en superficies metálicas. Degradación de polímeros y cerámicas. Calcificación patológica de biomateriales. Absorción de biomateriales. Efectos locales y sistémicos de la degradación.

Tema IV Principios moleculares y celulares de la interacción con los biomateriales. Ambiente extracelular. Proteínas y procesos celulares involucrados en la interacción con células y biomateriales. Interacciones célula-superficie. Efectos mecánicos y dinámicos sobre células y tejidos. Comparación con tejidos mesenquimales.

Tema V Respuesta biológica a los biomateriales. Proceso de inflamación y cicatrización de herida. Respuesta a la presencia de cuerpo extraño: respuesta inmune. Toxicidad sistémica e hipersensibilidad. Patologías asociadas a los biomateriales e implantes.

Tema VI Biocompatibilidad: conceptos generales. Evaluación in vitro e in vivo de la compatibilidad tisular. Hemocompatibilidad: Coagulación sanguínea e interacción de materiales. Materiales naturales y tecnológicos antitrombogénicos.

Tema VII Biocompatibilidad: ensayos en biomedicina para la evaluación de biomateriales. Aspectos éticos y normativos para la utilización de modelos animales. Ensayos de toxicidad de corta y larga duración. Métodos alternativos a la experimentación animal.

Tema VIII Biocompatibilidad mecánica y con fármacos. Aspectos mecánicos macroscópicos y microscópicos de la interacción tejido y biomaterial. Sistemas de liberación de fármacos. Difusión y penetración controlada. Sistemas de dosificación controlados químicamente, por temperatura, pH, ultrasonido, magnéticamente o

electrónicamente. Sistemas particulados para la liberación de medicamentos: micropartículas, micelas poliméricas y liposomas.

Tema IX Aplicaciones de los biomateriales: Reemplazo de tejidos duros. Fundamentos de prótesis pasivas. Reparación de huesos largos: prótesis fijas en traumatología y ortopedia. Reemplazo articulares e implantes espinales. Implantes dentales.

Tema X Aplicaciones de los biomateriales: reemplazo de tejidos blandos. Suturas, adhesivos e implantes subcutáneos. Válvulas cardíacas. Stents intravasculares. Implantes reconstructivos del tejido blando. Órganos artificiales. Aplicaciones oftalmológicas.

Tema XI Infecciones y esterilización de implantes biomédicos. Estudio de infecciones asociadas a los biomateriales. Procesos bacterianos involucrados en la adhesión a superficies. Métodos de esterilización. Normas de calidad y evaluación de riesgos.

Tema XII Ingeniería de tejidos. Conceptos básicos. Diseño y materiales usados para construir matrices de regeneración. Métodos de manufacturación y diseños a microescala. Técnicas de siembra celular y mantención de culturas. Utilización de células madre. Biorreactores. Ingeniería para tejido óseo, cartilaginoso y ligamentos. Regeneración de tejido muscular, cutáneo, gastrointestinal, etc.

Metodología Didáctica:

El dictado se realizaba en dos encuentros semanales, pero debido a los cambios de cronogramas de 5to año, se propuso junto con coordinación académica a modificarlo a un encuentro semanal de 5 horas para optimizar las prácticas de laboratorio. Los encuentros teórico-prácticos donde se van desarrollando los conceptos teóricos que corresponden a la semana según el cronograma y se realizarán actividades prácticas y de laboratorio relacionado a la unidad temática haciendo que los alumnos puedan ser participes y conocedores de todo el proceso que dará lugar a la observación experimental y la construcción de nuevos conceptos. Las propuestas prácticas se centran en problemas concretos como caracterización de tejido biológico, elaboración de biomateriales, degradación de materiales, hemocompatibilidad, sistemas de liberación de drogas, entre otros. Para el dictado de algunos temas, se invitará a especialistas que desarrollaran algún tópico incluido en el programa.

La metodología está orientada a traer aspectos de la investigación al aula, priorizando el trabajo experimental, la observación, medición y análisis de resultados.

Los encuentros tendrán diferentes formatos de acuerdo con la actividad que corresponda a la semana del cursado. Dentro de las estrategias pedagógicas podemos mencionar:

a) Secciones teóricas: esta parte de las clases es de tipo expositiva donde se presentan los contenidos a desarrollar durante la semana y tienen el objetivo de contextualizar los laboratorios que se llevarán a cabo.

b) Secciones experimentales o de laboratorio: aquí el trabajo en laboratorio permite desarrollar actitudes propias de la profesión, como la adquisición de buenas prácticas de laboratorio, el manejo e interpretación de datos, y la búsqueda de respuesta a lo que se está observando, fomentando de esta manera la seguridad en el uso de equipamiento específico. Para llevar a cabo dicha metodología hemos elegido una serie de trabajos de laboratorio que intentan abarcar diferentes contenidos de la materia, a partir de los cuales el/la alumno/a puede articular los conceptos aprendidos en otras disciplinas con los nuevos contenidos específicos de nuestra asignatura, integrando esto a su formación profesional. Durante los laboratorios se observará el desempeño del alumno cuando se enfrente a actividades de exploración guiadas que arranquen "desde cero", fomentando la construcción de ideas y conceptos de acuerdo con lo percibido. Mediante la redacción de informes con un formato de publicación científica se evaluarán las capacidades de transmisión de ideas, síntesis y claridad de los conceptos adquiridos. En los informes de actividades los alumnos describen los procedimientos realizados, analizan los datos obtenidos, produciendo conclusiones y discusiones de lo observado. Con esta propuesta se intenta fomentar las habilidades de observación; adquisición, tratamiento y análisis de datos experimentales, la manipulación de instrumental junto con la

ejecución de protocolos. Además, intentaremos fomentar la construcción de ideas científicas respetando el aspecto empírico, metodológico, abstracto, y social de la ciencia. Dichas clases se complementan con una revisión bibliográfica de autoaprendizaje por parte del alumno y la entrega de un informe que plasme los conceptos tratados en la clase. Estas clases son obligatorias y la preparación del material pedagógico se llevará a cabo por todos los integrantes de la materia.

c) Clases teórico-prácticas: En estas clases se procede a la resolución de problemas tipos desarrollados por integrantes de la asignatura que han sido elaborados a partir de publicaciones científicas y en donde se debaten diferentes conceptos a partir de analizar datos publicados. Se plantean problemas integradores que combinen temas de varias unidades del programa. Aquí, se discuten los materiales audiovisuales complementarios al curso y se hacen búsquedas de información bibliográfica para comprender los problemas planteados e interiorizarse sobre el estado del arte de temáticas puntuales que se traigan a colación y ayuden a incorporar los nuevos conceptos planteados. El docente hará pequeñas intervenciones que ayuden a comprender los conceptos teóricos.

d) Clases de consulta y de recuperación: Estas son clases opcionales y se ofrecen semanalmente. En ellas, los alumnos pueden concurrir con dudas, inquietudes o propuestas para debatir con los docentes sobre problemas, contenidos teóricos, etc. Dependiendo de la concurrencia a cada instancia, el encuentro puede ser personalizado o en grupos reducidos de alumnos. Para los casos en que el alumno deba recuperar justificadamente un laboratorio, se realizara en un horario convenido, diferente al cursado o en las semanas destinadas para los recuperatorios.

e) Observación de una práctica de cirugía (siempre que sea posible): Cumple con el objetivo específico del análisis de biomateriales utilizados durante una determinada cirugía de implantación de endoprótesis. Para realizar la misma un grupo de máximo dos alumnos, se contacta con un cirujano de una especialidad a elección de dicho grupo y acordará con él, el día para presenciar la cirugía. Esta práctica se viene realizando en la materia desde hace varios años y es una de las pocas instancias en la carrera donde el alumno se acerca a un área donde puede proyectar su campo de acción. Como resultado de esta práctica el alumno elabora un informe y comparte su experiencia con el resto de sus compañeros durante una presentación oral. Debido a las restricciones de acceso que puedan tener los centros de salud esta actividad puede ser reemplazada por la siguiente actividad.

d) Presentación grupal sobre prótesis: Esta actividad pretende que el alumno profundice sobre una prótesis u ortesis usadas en cirugías. Mediante una búsqueda bibliográfica se espera que el grupo formado por dos

alumnos pueda generar criterios para evaluar las propiedades de una prótesis, pueda comparar distintas características de los biomateriales usados en la fabricación de la prótesis elegida y se familiarice con catálogos o productos comerciales disponibles en el mercado, junto con las normas que regulan ese producto. El alumno dispone de una guía que lo ayudará a delimitar la búsqueda y servirá de informe de evaluación. Dicha actividad termina con la presentación por parte del grupo ante los docentes y pares. La nota figura en el campus como nota de investigación sobre una Prótesis usada en Cirugías (PC) y será la combinación del informe y la presentación.

f) Trabajo final integrador para obtener la promoción: Individualmente, el alumno realizará una búsqueda de una publicación científica actual que despierte su interés y que este en relación con la materia. La interpretación y análisis del artículo encontrado, permitirá el diseño de una presentación que simulará una participación a un congreso. En esta actividad se pretende que el alumno realice una descripción de la publicación elegida, describa la motivación que lo llevo a elegir el tema y su vinculación con la materia de Biomateriales y Biocompatibilidad.

Formación Práctica:

Todas las clases se llevarán a cabo en el laboratorio de Química, desarrollándose ocho o nueve prácticas de laboratorio, dos clases teórico-prácticas de problemas, una práctica sobre endoprótesis ya sea mediante la observación de una cirugía o mediante investigación de prótesis comerciales, sumada a la actividad de promoción con la búsqueda de temas afines de interés para el alumno. El trabajo experimental busca generar en el alumno una metodología de trabajo en el laboratorio, atendiendo las precauciones necesarias en el manejo de muestras biológicas. Casi semanalmente, el/la alumno/a se encontrará preparando y manipulando material biológico que luego utilizará en las experiencias. En las clases teórico-prácticas se desarrollarán problemas integradores los cuales se alternarán con exposiciones cortas para enfatizar ciertos contenidos.

En la práctica de cirugía, el/la alumno/a se pone en contacto e interactúa con profesionales de la medicina y sus pacientes lo que le coloca en una situación óptima de aprendizaje tanto desde el punto de vista científico como social y humano. En la investigación sobre prótesis comerciales, el/la alumno/a recompila información a partir de productos ofrecidos por fabricantes, prestando atención al diseño de la endoprótesis, su funcionalidad, evolución histórica y normativa específicas a los distintos biomateriales utilizados en la fabricación.

En el trabajo integrador, el alumno desarrolla una actividad de interpretación y análisis de un artículo científico de actualidad, que seleccionará durante el cursado. Luego de elegido el artículo procederá a interpretar el estudio elegido articulándolo con los contenidos de la materia y diagramando o proponiendo en la medida de lo posible una experiencia que ayude a entender algún concepto tratado en la publicación. Esta actividad tiene tanto una evaluación escrita (a través del informe) como oral (por medio de una presentación corta) e intenta incrementar las actividades de proyecto y diseño.

Listado de Actividades de Formación Práctica:

Listado de Actividades de Formación Práctica de los que se seleccionarán 8 de acuerdo a disponibilidad de materiales y muestras biológicas.

Prácticas de Laboratorio:

Laboratorio 1: Bioplásticos y test mecánico de bioplástico: El estudiante desarrollará un bioplástico a partir de materiales biológicos y realizará ensayos de tracción.

Laboratorio 2: Test mecánico en hueso: Se investiga las propiedades del material óseo mediante ensayos experimentales.

Laboratorio 3: Formación de Biopelículas. El estudiante se familiariza con la manipulación de muestras biológicas y el sembrado de bacterias. Esta actividad teórica/experimental propone estudiar la formación de biopelículas y la estructura de la matriz extracelular generada por el microorganismo.

Laboratorio 4: Corrosión o degradación. El alumno integrara los conceptos de corrosión o degradación en materiales implantables.

Laboratorio 5: Hemocompatibilidad. Se testea la hemocompatibilidad de diferentes materiales, incluido los materiales producido en el Lab 1, junto con materiales estériles usados en prótesis u ortesis según norma.

Laboratorio 6: Liberación de fármacos. Durante este laboratorio el alumno integrara conceptos de dosificación y liberación de fármacos usando esferas de geles.

Laboratorio 7: Toxicidad. En este laboratorio, el estudiante utilizara un modelo animal para testear la citotoxicidad de determinados materiales.

Laboratorio 8: Formación de biopelículas: Se estudia como se generan los biopelículas bacterianas unas de las principales causas de infecciones crónicas en implantes.

Laboratorio 9: Laboratorio de Lab-on-a-chip y sus aplicaciones.

Laboratorio 11: Práctica en sala de cirugía (dependiendo de las posibilidades actuales y la accesibilidad a organismos de salud) .

Resolución de ejercicios:

Práctica de Problemas Integradores 1: Incluyen temas del I-IV. Incluyen temas del VIII-XI. Al final de esta práctica el estudiante resolverá una guía de evaluación que deberá resolver dentro de un plazo determinado fuera del aula (generalmente 48 horas).

Práctica de Problemas Integradores 2: Incluyen temas del V-X. Al final de esta práctica el estudiante resolverá una guía de evaluación que deberá resolver dentro de un plazo determinado fuera del aula (generalmente 48 horas).

Intensidad de la formación práctica

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

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 1: 12 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 2: 25 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 3: 0 horas

Horas totales de actividades de formación práctica: 50 horas

Metodología de Evaluación Durante el cursado:

La evaluación del aprendizaje por parte de los alumnos se hará de la siguiente forma:

- Informes de laboratorios (IP) promedio de los 8 informes (nota grupal).
- Cuestionarios o actividades virtuales mediante el campus (AV) conceptuales al finalizar una unidad (nota individual)
- Evaluación de guías de problemas integradoras (GP), dos por cuatrimestre (Nota individual).
- La evaluación del trabajo de integrador por medio de un artículo científico (TAC, nota Individual) y del trabajo de investigación sobre una prótesis cirugía o sobre productos médicos usados como endoprótesis (PC, nota grupal) se hará sobre los informes escritos y presentaciones orales en donde tanto el docente como el resto de los/las alumnos/as podrán realizar preguntas para aclarar algún aspecto de lo expuesto. La evaluación se realizará íntegramente dentro del tiempo de cursado. Y el trabajo integrador permitirá acceder a la promoción directa.

La nota final del cursado se obtendrá de un 30 % del promedio de los informes presentados (IP), 30 % del promedio de la resolución de las guías de problema (GP), y un 30% de las notas promedio en los trabajos de análisis de un artículo científico (TAC) y de informe de aplicación sobre endoprótesis usadas en prácticas quirúrgicas (PC). Las actividades virtuales (AV) representan el 10% de la nota.

Nota final = $0.10 \text{ AV} + 0.30 \text{ IP} + 0.30 \text{ GP} + 0.30 (\text{TAC} + \text{PC})$, los últimos 3 términos deben aportar más del 15%, es decir cada promedio debe superar el 50% de cada actividad.

Metodología de Evaluación en Exámenes Finales:

Metodología de Evaluación de Exámenes Finales para alumnos regulares

Los alumnos regulares, serán evaluados mediante la presentación de análisis de una publicación científica (TAC). Se espera que el alumno presente en 20 minutos el trabajo elegido, explicando: la relación con la materia, la motivación de la elección, los métodos usados en el artículo, los resultados obtenidos y el aporte al área de Biomateriales y Biocompatibilidad.

El día de la mesa de examen el alumno podrá preparar la presentación del artículo y deberá exponerla a la mesa examinadora a partir de las 10:00hs. Se pide que el artículo científico elegido cumpla con las siguientes especificaciones:

- 1) El artículo debe haber sido publicado en los últimos 10 años
- 2) El tema del artículo debe estar dentro de los contenidos de la materia (ver archivo Contenidos ByB que

figura en la página de inicio).

3) Haber sido publicado en una revista científica con referato. Es decir el artículo tuvo que pasar por un proceso de revisión por expertos (del inglés peer review). Para ello, consulten si la revista se encuentra dentro de una base de datos como SCImago. SCImago Journal Rank mide la influencia científica de las revistas académicas según el número de citas en otros medios y periódicos o revistas de importancia. También pueden usar otras bases de datos para validar el proceso de revisión de pares.

4) Tratar que el artículo no sea un review o de revisión. Estos artículos resumen el trabajo de cientos de artículos y si bien son útiles para tener una visión general no profundizan los temas.

5) El artículo debe presentar una metodología o métodos específicos para reportar el conocimiento nuevo que se está publicando.

Luego de la presentación, el tribunal examinador realizará preguntas sobre el tema expuesto.

Metodología de Evaluación de Exámenes Finales para alumnos libres

Los alumnos libres deberán cumplimentar los requisitos que se describen a continuación antes de acceder a la evaluación de alumnos regulares.

a) Resolución de problemas integradores: el día de la mesa a partir de las 8hs estará disponible en el campus la guía de problemas que deberán resolver. La guía resuelta deberá ser enviada por correo electrónico, dándole al alumno un periodo de 6 hs para resolver la misma. Luego de corregida y aprobada esta estará en condiciones de continuar con la siguiente etapa.

b) Presentar el diseño un práctico de laboratorio sobre algunas de las unidades temáticas de la materia. Esta sección se evaluará antes de la correspondiente presentación del TAC. El alumno debe demostrar en una presentación de 20 minutos como implementaría un laboratorio en algún tópico de la materia. En esta presentación deberá incluir los conceptos teóricos que se trabajaran, realizar el listado de materiales a utilizar, diagramar los pasos que se deben seguir para realizar el laboratorio y presentar que resultados se esperan obtener. El tribunal realizará preguntas sobre la presentación y decidirá si el alumno pasa a la siguiente etapa.

Por último, el alumno realizará la presentación del TAC siguiendo los criterios de la evaluación de alumno regular.

Condiciones de Regularidad :**A) Condiciones de regularidad**

Lxs alumnxs cursantes deberán deben cumplir con los siguientes requisitos para regularizar:

- Seguir el cursado, cumpliendo con las actividades propuestas cada semana (Ver cronograma).
- Obtener un promedio de la actividades de laboratorio a través de los informes grupales mayor a 50%.
- Promediar el puntaje de las dos evaluaciones de guías de problema (GP) con más de 50%. Se puede recuperar una guía de problemas que permita superar ese porcentaje.
- Completar el documento guía sobre la cirugía o la utilización de un implante utilizado en cirugías brindado por la cátedra antes de la semana 15 y realizar una presentación en semana 15
- Obtener un promedio de Nota del Curso mayor a 60%

B) Condiciones de promoción

Lxs alumnxs regulares, para promocionar, deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Haber cumplido las condiciones de regularidad
- Haber aprobado todas las correlativas.
- Obtener un promedio de Nota del Curso mayor a 70%.
- Exponer el trabajo integrador de análisis de una publicación científica (TAP) individual la semana 16 de cursado, habiendo presentado el resumen de 4 paginas siguiendo el formato propuesto por la catedra antes de la semana de presentación.

Cronograma de parciales durante el primer Cuatrimestre:

Primer Examen Parcial: 15 de Abril de 2024

Segundo Examen Parcial: 27 de Mayo de 2024

Recuperatorio 01: 24 de Junio de 2024

Cronograma de parciales durante el segundo Cuatrimestre:

Primer Examen Parcial: 09 de Septiembre de 2024

Segundo Examen Parcial: 21 de Octubre de 2024

Recuperatorio 01: 18 de Noviembre de 2024

Bibliografía Principal:

Biomaterials Science - An Introduction to Materials in Medicine. Buddy Ratner, Allan Hoffman, Frederick Schoen, and Jack Lemons. 2nd Edition, Academic Press. Waltham 2013.

Introduction to Biomaterials: Basic Theory with Engineering Application. J. L. Ong, Mark R. Appleford, Gopinath Mani. Cambridge University Press, Cambridge, 2013.

Biomaterials: An Introduction. Joon Park, and R. S. Lakes. 3rd Edition. Springer, New York, 2007

Bibliografía Complementaria:

Artículos científicos varios de los últimos 10 años

Normas I.R.A.M., I.S.O. y A.S.T.M.

Equipo de Cátedra:

En mayo de 2023, el JTP Ordinario Simple, Bioing.. Javier O. Romagnoli presento la renuncia a su cargo y el puesto no ha sido aun reemplazado.

La Cátedra cuenta con los siguientes cargos docentes

Titular Ordinario Parcial: Gastón L. Miño

Adjunto Ordinario Parcial: José O. Angelini

JTP Interino Simple: Aníbal M. Fernández Peterson

Docentes colaboradores/invitados:

- Dr. Jesica I. Zuchuat colabora con el uso de los bancos de ensayos, da a conocer las actividades con experimentación animal y algunas actividades conjuntas con su materia optativa.
- Dr. César I. Gonzáles colabora en trabajos de laboratorio que utilizan microscopios ópticos: (RES_CS_Nº_274_21 Profesor Adjunto con carácter Ordinario, dedicación Exclusiva, en la disciplina "MICROSCOPIA").
- Dra. Valeria Sigot brinda un laboratorio de toxicidad con modelo animal pez cebra.
- Dra. Mercedes Zacarias colabora en el practico de formación de Biopelículas
- Dra. Jessica Wainstein colaboración en la caracterización de biomateriales.
- Dr. Eric J. Ferro con estudiantes de la Escuela de Farmacia de la Universidad de Northeastern, en Boston, brinda una charla sobre sistemas de liberación de drogas y regulaciones de FDA para medicamentos.
- Bioing. Emanuel Capra técnico del Área de Microfabricación (AMF) de FIUNER y especialista en microfabricación.
- Bioing. Tomás Tesarik, CPA de CONICET en el AMF.

Actividades de cada docente:

Prof. Titular Ordinario: Dr. Gastón L. Miño

- A cargo de las clases teóricas-prácticas: 5 horas semanales
- Formación de recursos humanos: JTPs
- Coordinación y evaluación de exámenes finales
- Director del Proyecto de Investigación: 10 horas semanales
- Clases de consulta: 1 hora semanal
- Dirección de proyecto final

- Formador de recursos humanos de grado
- A cargo de la organización de la Practica en cirugía.
- Responsable del Área de Microfabricación (AMF) de FIUNER

Prof. Adjunta interina parcial: Bioing. José Oscar Angelini

- Colabora en el dictado de las clases: 2 horas semanales
- Tareas de investigación en el área de modelado de biomateriales y tejidos.
- Corrección de informes de laboratorio.
- A cargo de la organización de la Practica en cirugía.

JTP interino parcial: Bioing. Aníbal Fernandez Peterson.

- Colabora en el dictado de las clase: 5 horas semanales
- Preparación de guías de problemas y corrección de guías de problemas para integrar los contenidos de la materia.
- Corrección de informes de laboratorio
- Coordinación de laboratorios

Las clases teórico estarán a cargo del docente Titular y docente Adjunto. Los laboratorios estarán coordinados el titular de catedra acompañado con el equipo de cátedra y docentes invitados.

Respecto a los Prácticos, éstas son las tareas asignadas a los docentes:

Coordinación de la Prácticas en Sala de Cirugía a cargo del Bioing. José Oscar Angelini.

Laboratorio de Corrosión y Laboratorio de Hemocompatibilidad van a estar a cargo del Bioing. Anibal Fernandez Peterson.

La Resolución de Problemas Integradores están planificadas para la semana 7 y 13 y la compilación de los problemas y guía de evaluación a cargo del Jefe de Trabajos Prácticos.

Las partes teóricas de las clases estarán dictadas por el Titular de Cátedra, y el Profesor Adjunto dará algunas charlas cortas de 30-40 minutos de algunos temas.

Los alumnos entregarán informes grupales de los laboratorios que realizan, y todos los docentes estarán a

cargo de la evaluación de los mismos.

En las instancias evaluativas todos los docentes colaborarán con dichas actividades.

Actividades de Investigación Gestión y Extensión:

Los profesores de la Cátedra realizarán las siguientes actividades:

El Dr. Gastón L. Miño realizará las siguientes actividades:

- Participación en el PUE 2020: Colaborador del proyecto "Desarrollo de tecnologías biomédicas aplicadas a la prevención, diagnóstico y tratamiento de artrosis". Codirector de la línea "Desarrollo de una plataforma de microfluídica para evaluar biomateriales utilizados en liberación de drogas para tratamiento tópico de artrosis"..
- Participación en la implementación del Área de Cultivo Celular y Crioconservación de FIUNER por medio del proyecto para la creación del Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación en Salud (CIDIS)
- Participación del PICT2022 "Biomarcadores del ciclo menstrual en la mujer: microbioestructuras del moco cervical caracterizadas mediante técnicas microfluídicas y microscópicas" con colaboración de investigadores de la Universidad Católica de Santa Fe.
- Participación en el PID 377-2018 dirigido por la Dra. Jesica Zuchuat denominado ALEACIÓN DE COCRMO COMO BIOMATERIAL PARA TERAPIAS DE REPARACIÓN DE LA FRAGILIDAD ÓSEA DEL HUESO OSTEOPOROTICORES. CD. N 099/21
- Responsable del Área de Microfabricación de FIUNER (Res.. C.D N° 151-19).

El Bioing. José Angelini realizará las siguientes actividades:

- Integrante titular de la Comisión Directiva del Departamento de Físicoquímica
- Cursando la Maestría en Enseñanza de la Ingeniería
- Investigación in silico de Ingeniería de tejidos.
- Proyecto de investigación titulado: Modelado y simulación de sistemas adaptativos complejos aplicados a Ingeniería de Tejidos. Al momento de presentar esta planificación el CS no ha aprobado el mismo.

El Bioing. Aníbal Fernández Peterson. realizará las siguientes actividades:

- Integrante suplente de la Comisión Directiva del Departamento de Bioingeniería
- Cursando la Maestría en Enseñanza de la Ingeniería.

Requisitos de admisión para alumnos oyentes:

Serán admitidos como alumnos oyentes todos aquellos alumnos que lo deseen siempre que no se exceda un número de alumnos totales de 20.

Infraestructura, equipamiento y recursos necesarios:

Se manifiesta la necesidad de llevar a cabo los 2 concursos de JTPs ordinarios dado por las vacancias generada por la renuncia de la Bioing. Carina A. SOTO MATTAR y el Bioing. Javier O. ROMAGNOLI.

Infraestructura disponible

El Profesor titular posee lugar de trabajo en el LAMAE e IBB.

El resto de los integrantes comparten el espacio del departamento de Bioingeniería de la Facultad de Ingeniería.

Las clases se dictan en el Laboratorio de Química y se gestiona en cada cuatrimestre el uso compartido de instrumental, como por microscopio, con la cátedras que utilizan el laboratorio de Biología y el de Química. También se utilizan las instalaciones del Laboratorio de Bioimplantes, Acuario y Área de Microfabricación.

El espacio del aula de Química presenta el tamaño adecuado para que puedan dictar clases para 25-30 alumnos.

Equipos y materiales disponibles**Equipamiento de Oficina**

Armario metálico de 1,77 m x 1,50 m x 0,50 m con 2 puertas corredizas de uso exclusivo de las Cátedras de Biomateriales

Estantería metálica

Computadora

La Cátedra dispone de una computadora de escritorio CPU pentium 4, 2800 512 Mb de Ram con grabadora de CD, una impresora multifunción (con scanner), y un monitor LCD de 17in.

Equipamiento de ensayos

Balanza analítica mecánica marca Bosch modelo S 2000, con capacidad de hasta 200 g y una sensibilidad de 0,0001 g

Dos kit para ensayo de tracción y flexión desarrollados por la cátedra para los laboratorios de ensayos

mecánicos en bioplásticos y huesos gracias a los proyectos de innovación pedagógicas obtenidos en 2019.
Dos hotplates/agitadores, una balanza digital, y compresor donados por el Dr. Miño.

Materiales existentes

Reactivos de laboratorio

Material de vidrio

Otros:

Necesidad de recursos humanos

Esta Cátedra deja expresa constancia que hemos presentado el pedido de beca en áreas de vacaciones debido a la necesidad de contar con auxiliares alumnos y auxiliares de primera. El cambio de la forma del dictado, implicara el aumento de la dedicación de alguno de los docentes que forman parte de la cátedra, en especial si en el segundo cuatrimestre se deban abrir dos comisiones debido al numero de alumnos o la incompatibilidad de horarios.

Necesidad de espacio físico

El equipo de cátedra esta promoviendo la implementación de líneas de investigación en áreas que ayuden a fortalecer el desarrollo tecnológico en Biomateriales y Biocompatibilidad. Es por esto que durante este año esperamos se pueda continuar con el desarrollo del laboratorio de Biomateriales y Biocompatibilidad que fue planificado dentro del proyecto CIDIS