

Planificación de la Asignatura: Comportamiento Físico de Biomateriales

Fecha: 23/10/2024 13:02

Código: B0837

Carrera: Bioingeniería

Departamento Académico: Físico-Química

Docente a cargo:

Correo del docente a cargo: jose.angelini@uner.edu.ar

Régimen de Dictado: Cuatrimestral doble oferta

Carga Horaria Semanal: 6 horas semanales

Carga Horaria Total: 84 horas

Contenidos Mínimos:

Relación entre propiedades, estructura, conformado y comportamiento de biomateriales. Diagramas de fases binarios sólido-líquido y sólido-sólido y ternarios entre sólidos. Propiedades mecánicas dinámicas de biomateriales. Propiedades de superficies. Biomateriales metálicos, cerámicos y polímeros. Siliconas. Hidrogeles y composites. Introducción a los materiales inteligentes y a los biomateriales para ingeniería de tejidos y proinflamatorios.

Competencias Genéricas:

Respecto a las competencias genéricas tecnológicas, continua con el desarrollo de las siguientes competencias, a las que profundiza en distintos niveles:

CT1 Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería, en Nivel de dominio 3.

CT2 Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería, en Nivel de dominio 3

CT3 Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de ingeniería, en Nivel de dominio 2

CT 4 Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería, en Nivel de dominio 2

CT 5 Contribución a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas, en Nivel de dominio 2

Respecto a las competencias sociales, políticas y actitudinales, la materia aporta a:

CS 1. Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo. En Nivel de dominio 2

CS 2. Fundamentos para una comunicación efectiva. En Nivel de dominio 2

CS 3. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable. En Nivel de dominio 2

CS 5. Fundamentos para el aprendizaje continuo y autónomo. En nivel de dominio 2.

Competencias Específicas:

Respecto a las competencias específicas la materia desarrolla las siguientes:

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. Específicamente, la materia se encarga de diseñar, calcular y desarrollar sistemas derivados de biomateriales. Nivel de dominio 3

CE 2.1. Proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de lo anteriormente mencionado. Nivel de dominio 3 (10h)

CE 3.1. Establecer, dirigir y controlar las actividades técnicas de producción, conservación y distribución de productos médicos. Aporta, desarrollando las técnicas de selección de biomateriales, conformado y elaboración de dispositivos que utilizan biomateriales. Nivel de Dominio 3.

CE 3.2. 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. Esta competencias, particularmente se enfoca en el proceso de desarrollo y aplicación de normativas relacionadas con los biomateriales. Nivel de dominio 3

CE 5.1. Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente. En lo relacionado con ensayos virtuales y mecánicos dinámicos de biomateriales que permiten estimar la condición de funcionamiento de dispositivos que usan biomateriales. Nivel de dominio 3

CE 6.1. Proyectar y dirigir lo referido a la higiene y seguridad en su actividad profesional. Aporta en Nivel 2, desarrollando las condiciones de higiene y seguridad que se debe tener a la hora de la elaboración, mantenimiento y manipulación de Biomateriales. Nivel de dominio 2.

CE 6.2. Asesorar en cuestiones relacionadas con higiene, seguridad hospitalaria y manejo de residuos relacionados con su actividad profesional. Se enfoca , desarrollando conceptos que determinan la toxicidad o peligrosidad de diferentes tipos de biomateriales. Aporta en Nivel de dominio 2.

Argumentación de aportes marcados en la matriz de competencias:

Durante el cursado, se aplica la metodología de aprendizaje basada en diseños y aprendizaje basado en problemas, planteando situaciones problemáticas reales en el área de los biomateriales, enfocándose en el comportamiento físico o mecánicos de estos en particular los utilizados en prótesis articulares, materiales odontológicos e Ingeniería de Tejidos.

Durante el cursado, se hace hincapié en que el alumno determine fallas en este tipo de dispositivos, las fallas en algunos casos son planteadas como caso de estudio en los que hace falta, para su resolución plantear modelos que ayudan a determinar posibles soluciones.

Durante el proceso de diseño se una prótesis de cadera, al estudiante de desarrollan competencias específicas tecnológicas y generales. En el mismo se utilizan conceptos teóricos y el diseño asistido por computadora, para diseñar, verificar y evaluar prótesis pasivas implantables.

Los trabajos deben ser resueltos en grupos colaborativos, que auto planifican la resolución de cada caso planteado, y deben informes orales y escritos durante las etapas del proceso de resolución.

Para lograr las competencias genéricas se emplean 16 h (en teoría, en práctica y se consideran las horas aplicadas por el alumnos a la elaboración de presentaciones e informes)

Para lograr las competencias específicas nivel 2 y 3 se emplean 70 h (54 h en práctica y 26 h en teoría)

Correlativas Regulares para cursar:

Mecánica del Sólido

Mecánica de Fluidos

Correlativas Aprobadas para cursar:

Química Orgánica y Biológica

Correlativas Aprobadas para promocionar o rendir el examen final:

Segundo año completo

Mecánica del Sólido

Inserción de la Asignatura en el plan de Estudios:

La asignatura desarrolla competencias en áreas relacionadas con Biomateriales y tangencialmente con biomecánica se inserta en el primer cuatrimestre del 5to año de la Carrera de Bioingeniería, y aporta a competencias genéricas tecnológicas y específicas.

La materia en su articulación recoge competencias y conocimientos aportados por otras asignaturas, entre las que se encuentran las dos asignaturas químicas del primer año de la carrera (Química General e Inorgánica y Química Orgánica y biológica) -- necesarios para la comprensión de la estructura de las sustancias que componen los biomateriales -- y las competencias específicas, aportadas por las asignaturas Mecánica del Sólido, --- necesarios para la comprensión y desarrollo en competencias en los que se necesita conocer de las propiedades mecánicas estáticas y procesos de fractura de los biomateriales---. Los conocimientos de las propiedades térmicas de los biomateriales se basan en competencias aportadas por las asignaturas Termodinámica del tercer año y Fundamentos de Tecnología Cuántica del cuarto año de la carrera y los conocimientos de las propiedades eléctricas, magnéticas y ópticas de los biomateriales son aportados por las asignaturas electricidad y magnetismo del segundo año y electromagnetismo y óptica del cuarto año de la carrera.

Objetivo General:

Se espera que el estudiante logre:

- 1) Seleccionar el material adecuado para ser utilizado en un dispositivo biomédico implantable.
- 2) Seleccionar el método de conformado de prótesis y determinar la influencia de estos métodos en las propiedades de los biomateriales.
- 3) Analizar el comportamiento mecánico de una prótesis en condiciones dinámicas.
- 4) Analizar la influencia de la prótesis diseñada, sobre las propiedades biomecánica de los tejidos biológicos que la alojan.
- 5) Conocer y comprender, el proceso de adhesión entre biomateriales y los tejidos que lo alojan.

Objetivos Particulares:

Para cumplir el objetivo general 1: "Seleccionar el material adecuado para ser utilizado en un dispositivo biomédico implantable".

para ello se espera que el alumno :

- a) Que analice la organización estructural de las aleaciones metálicas (Aleaciones con base a Hierro, Cobalto y Titanio principalmente ya que son los de mayor uso). Para ello determine, cómo afecta en sus propiedades cada elemento constituyente, las composiciones de sus componentes, y la función de cada uno en la aleación.
- b) Conozca propiedades mecánicas, físicas y biológicas que le permitan elaborar criterios que permitan la selección de biomaterial.
- c) Estime, cuál sería el comportamiento biomecánico del biomaterial en relación al tejido que lo aloja.
- e) Que conozca, comprenda y realice ensayos normalizados requeridos según normativas IRAM a una prótesis metálica.

Para cumplir con el objetivo general 2: "Seleccionar el método de conformado de prótesis y determinar la influencia de estos métodos en las propiedades de los biomateriales,"

Se espera que el alumno logre:

- a) Conocer y comprender los métodos de conformado principales; colado, forjado en caliente y en frío, maquinado.
- b) Conocer y comprender los principales métodos de tratamientos superficiales.
- c) Interrelacionar la influencia de los métodos de conformado y tratamientos superficiales sobre las

propiedades mecánicas y biológicas de los biomateriales.

Para cumplir con el objetivo general 3: "Analizar el comportamiento mecánico de una prótesis en condiciones dinámicas."

Se espera que el alumno logre:

- a) Conocer y analizar las respuestas dinámicas de los materiales en situaciones de impacto, fatiga, fluencia lenta.
- b) Aplicar a casos concretos modelos de fractura por fatiga y modelos viscoelásticos.
- c) Que se relacione con métodos de modelado y simulación computacional que permiten predecir el comportamiento mecánico de una prótesis.
- e) Que realice un ensayo de Impacto.

Para cumplir con el objetivo general 4: "Analizar la influencia de la prótesis diseñada, sobre las propiedades biomecánica de los tejidos biológicos que la alojan."

Se espera que el alumno:

- a) Determine y analice la influencia de la distribución de tensiones, en condiciones dinámicas, sobre los tejidos que alojan la prótesis.
- b) Conozca y analice los mecanismos adaptativos tisulares y evalúe si estas adaptaciones son perjudiciales para sobrevivencia del tejido.
- c) Conozca las condiciones que provocan la inestabilidad en una prótesis de cadera (aflojamiento aséptico).

Para cumplir con el objetivo general 5: "Conocer y comprender, el proceso de adhesión entre biomateriales y los tejidos que lo alojan."

Se espera que el alumno logre:

- a) Conocer los métodos de elaboración de materiales poliméricos
- b) Realizar un ensayo de conformación de polímeros y materiales compuestos
- b) Conocer y analizar la estructura de materiales odontológicos y cementos óseos.
- c) Conocer y analizar la interacción superficial entre un biomaterial y el tejido biológico.
- d) Conozca los criterios para lograr adhesión.

Objetivos específicos particulares comunes a todos los objetivos:

Que los alumnos:

Relacionen con la simbología, nomenclatura y normativa utilizada en la ciencia e ingeniería de los biomateriales.



Desarrollen hábitos de auto aprendizaje

Desarrollen su comunicación oral y escrita

Identifiquen el campo de la Ciencia e Ingeniería de los Biomateriales como área de su posible desempeño profesional.

Programa Analítico:

Tema 1: Introducción a la asignatura: La ciencia e ingeniería de los biomateriales. Los materiales estructurales y su clasificación. Modelos extremos de sustancias y sus desviaciones. Estructura de los sólidos vítreos y cristalinos. Sistemas cristalinos compactos y semicompactos. Redes cristalinas: clasificación, características y defectos Relación entre propiedades, estructura, conformado y comportamiento de materiales. Endurecimiento de metales.

Tema 2: Transformaciones de fase: Materiales puros: alotropía y polimorfismo. Clases de transformaciones polimórficas. Mezclas sólidas homogéneas y heterogéneas. Disoluciones sólidas y compuestos intermetálicos. Aleaciones multifase Reglas de las fases y de la palanca. Diagramas isobáricos binarios de equilibrio de fases líquido - sólido y sólido - sólido. Sistemas isomorfos. Disoluciones de punto de fusión congruente. Sistemas parcialmente miscibles. Transformaciones orden - desorden. Equilibrios de tres fases: eutéctico, peritéctico, monotéctico, sintéctico, eutectoide y peritectoide. Diagramas ternarios.

Tema 3: Aleaciones con base hierro: Alotropía del hierro. Diagrama metaestable Fe-Fe₃C y estable Fe-C. Transformaciones de equilibrio y de no equilibrio en aceros. Diagramas TTT y CCT. Aceros al carbono y aceros aleados. Normalización y nomenclatura de aceros. El sistema de numeración unificado (UNS)

Tema 4: Biomateriales metálicos ferrosos: Aceros inoxidables: clasificación, propiedades y formas de endurecimiento. Aceros para instrumental quirúrgico con filo. Aceros austeníticos: clasificación e interpretación de sus composiciones

Tema 5: Biomateriales metálicos no ferrosos: Aleaciones con base cobalto y con base níquel. Titanio: propiedades y grados de pureza. Aleaciones de titanio. Memoria de forma. Amalgamas. Otras aleaciones de interés biomédico: su relación con la tabla periódica

Tema 6: Propiedades mecánicas dinámicas de Impacto, fatiga dinámica, creep y anelasticidad: Impacto elástico y factor de impacto. Ensayos de impacto y de desgarramiento. Fractura por impacto. Fluencia lenta. Fractura por fluencia lenta. Fatiga dinámica. Efectos combinados de fatiga y creep. Propiedades tribológicas. Ecuaciones de desgaste.

Tema 7: Propiedades viscoelásticas: Viscoelasticidad: modelos de Voigt y de Maxwell. Ensayos estático, de creep, de relajación y de recuperación de la deformación.

Tema 8: Propiedades de superficies. Tensión superficial y ángulo de contacto. Trabajos de cohesión y de adhesión. Naturaleza de la adhesión. Criterios para lograr adhesión. Adhesión a estructuras óseas: Dentina, esmalte y tejido óseo esponjoso. Adhesión en odontología. Microfiltraciones marginales, la relación entre adhesión y las propiedades mecánicas.

Tema 9: Biomateriales poliméricos y compuestos: Definición y clasificaciones de Carothers y de Kienle. Polímeros de adición vinílicos, vinilidénicos, tri y tetra sustituidos. Polimerización por radicales libres. Copolímeros. Polímeros de condensación: poliésteres, poliamidas, policarbonatos, poliuretanos y poliúreas. Polímeros termoplásticos, termorrígidos y elastómeros. Polímeros inertes y bioabsorbibles. Propiedades de los polímeros. Efectos estructurales sobre las propiedades. Cristalinidad, tacticidad e isomería. Grado de polimerización y polidispersión. Aditivos para polímeros. Comportamiento térmico de los polímeros. Ionómeros. Materiales compuestos: definición y clasificación. Microcomposites particulados y laminares. Microcomposites fibrosos de fibra larga y de fibra corta. Resistencia de los compuestos de fibras continuas unidireccionales. Volumen crítico de fibras. Resistencia de los compuestos de fibra corta. Longitud crítica de fibra y resistencia promedio de la fibra corta. Composites dentales.

Tema 10: Biomateriales cerámicos: Definición y clasificación de los materiales cerámicos por su estructura primaria y secundaria, por su historia, por sus usos y por su interrelación con el tejido vivo. Poliacidos inorgánicos. Clasificación de silicatos. Cerámicas bioinertes, bioactivas y bioabsorbibles. Temperatura de transición vítrea. Propiedades físicas de las biocerámicas. Cerámicas multicomponentes.

Tema 11: Geles, Siliconas, Ionómeros y composites: Geles: definición y clasificación Fluidos y geles de silicona. Caucho de Silicona. Hidrogeles.

Metodología Didáctica:

Este año, la materia aplicará en las primeras 10 semanas la metodología de enseñanza basada en proyectos. En las últimas 4 semanas, se aplicará la metodología basada en resolución de problemas (a los que denominamos casos de estudio).

En la primera parte del cursado, el proyecto de diseño, consiste en el desarrollo de un diseño de un vástago de prótesis de cadera cuyo principal requerimiento es que disminuya el stress shielding. Durante el mismo, se desarrollan los contenidos relacionados con biomateriales metálicos, principalmente, una introducción a biocompatibilidad mecánica y se realizan ensayos en laboratorios experimentales y utilizando simulaciones computacionales. En los ensayos, se basan los lineamientos de las normas IRAM, y nos enfocamos particularmente en las propiedades mecánicas dinámicas.

En la segunda parte del cuatrimestre, se aplica el aprendizaje basado en problemas, utilizando como caso de estudio la microfiltración marginal que aparecen en composites dentales. En este caso se desarrollan conceptos relacionados con biocerámicas, biopolímeros y composites (materiales compuestos). La cátedra continua desarrollando software que permite el modelado y simulación en Ingeniería de Tejidos, el cual de momento se aplica a fines demostrativos. El desarrollo de una valva cardíaca obtenida por Ingeniería de Tejidos se planea aplicar en cursados futuros para desarrollar conceptos relacionados a materiales biodegradables utilizados en Ingeniería de Tejidos.

Parte 1: Proyecto diseño de una prótesis de cadera que disminuya el Stress Shielding

Todo el proyecto es planificado considerando al alumno como un ingeniero que forma parte de una empresa dedicada al diseño y fabricación de prótesis de cadera. Los "ingenieros" trabajan en equipos de a tres y debe proponer un diseño de una prótesis de cadera que disminuya el stress shielding de manera tal que se evite el aflojamiento de la misma. El proceso de diseño es auto planificado, con asesoría, de ser requerida, y deben presentar informes de avance orales y escritos.

La empresa cuenta con la participación de un conjunto de especialistas en diferentes áreas: Ortopedia; Biomateriales; Modelado Computacional; especialista en Normativa IRAM, ISO y ASTM; Especialista en ensayos mecánicos; Especialista en Fractura de prótesis articulares.

A) Clases Teóricas: En cada clase teórica el "Ingeniero" puede consultar a un especialista según una secuencia y fechas establecidas. En ellas se cumplen los objetivos de conocimiento conceptos y debate de ideas. El especialista utiliza la técnica expositiva-interrogativa y procede a desarrollar el tema requerido con

la ayuda de proyectores, dibujos o demostración de objetos reales. Los "Ingenieros" pueden preguntar sus dudas al especialista o solicitar las ampliaciones de su interés en cualquier momento.

Además, los días en los que no se consulta especialistas o la consulta no ocupa las horas por completo de la clase, el alumno desarrolla las actividades relacionadas con el diseño o resolución del caso de estudio, según corresponda, con la asistencia del profesor titular en caso de ser requerida.

B) Clases prácticas: El Ingeniero, desarrolla su actividad en aspectos relacionados con el modelado del diseño (o caso de estudio, según corresponda), consultar los diferentes aspectos que permiten modelar los problemas con lo que se va encontrando o laboratorios ver metodologías que le permitan realizar modelos para determinar los diferentes aspectos del diseño.

C) Ensayos en laboratorio: En este espacio los Ingenieros pueden hacer ensayos de propiedades mecánicas o ensayos virtuales en software específico. Los ensayos de laboratorios, se realizan en el horario asignado a la clase práctica.

Las clases prácticas y de laboratorio combinarán el uso de recursos asíncronos, con otros materiales de apoyo en el campus virtual y se desarrollarán de manera presencial en el horario asignado para tal fin. Cumplen con los objetivos de aplicación de conceptos a experiencias efectuadas sobre materiales reales o situaciones simuladas en software, incluyendo demostraciones experimentales por parte del docente y pruebas realizadas por los propios.

D) Consultas bibliográficas durante las actividades del cursado: En las clases teóricas y prácticas, el Ingeniero puede buscar información que le permita hacerse una revisión de la bibliografía publicada, productos disponibles en el mercado y conceptos necesarios para avanzar en el proceso de diseño.

E) Consultas por correo electrónico o Internet:

Los alumnos pueden enviar consultas a cada especialista de la cátedra, sobre temas relacionados de su interés o sobre lineamientos que le permitan llevar a cabo el desarrollo de las actividades planteadas a través de correos electrónicos.

La cátedra cuenta con la participación de docentes de otras materias como ser:

Profesores Walter Salgado y Oscar Di Liscia de la cátedra Sistemas de Representación.

Dra Jéssica Weinstein del CONICET. Perteneció al laboratorio de Bioimplantes y podría colaborar en clase mediante videoconferencias.

Bioing. Esp. Tomás Molas Giménez pertenece a la cátedra de Señales y Sistemas, y es codirector de un

proyecto de investigación presentado por la cátedra y relacionado con el modelado y simulación en Ingeniería de Tejidos Biológicos en 3D.

Estos docentes, participarán de las actividades en carácter de asesores en sus áreas de especialización, en apoyo de la metodología basada en proyectos.

Parte 2: Usos de casos de estudio: Se planean utilizar 1 casos de estudio. Este se relaciona con el desarrollo de fisuras marginales en la adhesión de materiales dentales. El caso consiste en presentar una situación problemática, en la cual el biomaterial estudiado presenta defectos no visibles en su estructura o comportamiento y el alumno (en grupos de 3) debe encontrar las causas y bosquejar posibles soluciones. Cada grupo debe entregar un informe escrito y oral de avance en, al menos, cada 1 semanas, los cuales serán discutidos con los profesores y se hará un coloquio integrador que permita discutir alternativas de soluciones.

La metodología presentada cumple con los siguientes objetivos académicos:

- a) Aumentar el uso de ejemplos o casos de tecnología biomédica en la enseñanza de la asignatura. Se está desarrollando un muestrario de prótesis traumatológicas, cardiovasculares, oftalmológicas y de otras áreas para que sirvan de ejemplos tanto en clases de problemas y de laboratorio
- b) Fortalecer competencias transversales , en particular, desarrollo de habilidades de auto-aprendizaje, de expresión oral y escrita de los estudiantes de Bioingeniería. La expresión oral de los alumnos se evalúa en la defensa final que ellos hacen de su trabajo integrador.
- c) Reforzar la implementación de estrategias didácticas centradas en la participación activa de los estudiantes.
De las cuatros estrategias didácticas mencionadas en la página anterior las últimas tres están centradas en la participación activa de los estudiante
- d) Fortalecer la articulación horizontal y vertical de contenidos de las asignaturas de la carrera. La articulación vertical con respecto a la asignatura del cuatrimestre siguiente: Biomateriales y biocompatibilidad está asegurada tanto desde el punto de vista de los contenidos (se prepara a los alumnos para ingresar al campo de la ingeniería de tejidos a través de los materiales su utilizados como andamios en esa ciencia así como a la necesidad de la comprensión de los materiales biológicos. La articulación horizontal con la Cátedra de Biomecánica se efectúa al dar los fundamentos de la biomecánica protésica.

Para el caso de estudio de Microfiltración Marginal, la cátedra cuenta con 2 odontólogos que darán asesoría a los estudiantes enfocándose en distintos aspectos del problema.

Los profesionales son:

Od. Oscar HEIT, de la ciudad de Parana. Se desempeña como docente en la UADER.

Od. Jazmeheny Peña Calsino, de la ciudad de Rosario. Se desempeña como docente Universidad Adventista del Plata.

Estos profesionales, no requieren remuneración económica y las consultas serán de manera virtual.

La cátedra está desarrollando, en proyectos de investigación, programas de simulación computacional, utilizando la metodología MDSE (Ingeniería de Software Basada en Modelos) con el objetivo de aplicar la metodología de enseñanza basada en simulaciones. Las simulaciones permitirán visualizar los mecanismos generativos tisulares, y se aplicarán para complementar la enseñanza en basada en problemas en Ingeniería de Tejidos Biológicos.

Formación Práctica:

Como se ha expresado en el punto anterior los alumnos tienen cuatro instancias de formación práctica:

- Práctica relacionadas con resolución de problemas relacionados con la práctica biomédica..
- Práctica de laboratorio. Se realizan ensayos mecánicos dinámicos, para que el alumno se relacione con las propiedades de los materiales. Se realizan en horario de la clase práctica.
- Práctica de utilizando casos de estudio, se resuelven dentro de la clase teórica con la asistencia del alumno, también en la clase práctica..
- Práctica de diseño. Se realizan durante la primera parte del cuatrimestre e involucran clases teóricas y prácticas

Listado de Actividades de Formación Práctica:

Prácticas de laboratorio (formación experimental)

L1. Conformado de polímeros

L2. Materiales Compuestos

L3. Ensayo de Impacto.

Prácticas en laboratorio computacional

S1 Introducción al ambiente de diseño, simulación y selección de materiales en Solidworks.

S2 Ensayo estático en Solidworks.

S3 Diseño de un simil hueso y ensayo estático con prótesis de cadera.

S4 Ensayo de fatiga en Solidworks.

S5 Ensayo virtual en prótesis de cadera, considerando Normas IRAM.

Prácticas de resolución de ejercicios de problemas tipo

P 1. Introducción y estructura de los sólidos.

P 2 Transformaciones de fase en aleaciones metálicas.

P 3. Impacto, fatiga y propiedades tribológicas ,

P 4. Biomateriales poliméricos. Fluencia Lenta y anelasticidad, Modelos viscoelásticos.

Prácticas de diseño

D 1. Diseño de un vástago de prótesis de cadera que disminuya el Stress Shielding.

Casos de estudio

C 1. Microfiltración marginal en composites dentales.

Intensidad de la formación práctica

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

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

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 2: 18 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 3: 36 horas

Horas totales de actividades de formación práctica: 54 horas

Metodología de Evaluación Durante el cursado:

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

En la primera parte de la asignatura, cuando se realice el proyecto de diseño de una prótesis de cadera se evaluará el cumplimiento de cada etapa del proceso y en cada exposición oral donde explica los avances logrados. Las evaluaciones son tanto individuales como grupales y se utilizan rúbricas elaboradas para tal fin. Las rúbricas le serán suministradas al alumno con anterioridad a realizarse la evaluación.

Se evaluará el caso de estudio, mediante una presentación oral y de un informe escrito, utilizando rúbricas del mismo modo que en la primera parte.

Metodología de Evaluación en Exámenes Finales:

Condiciones para aprobar la asignatura en el examen final como alumno regular

Los alumnos regulares, para aprobar, deben cumplir con los siguientes requisitos:

Obtendrá la condición de regular, y rendir un examen que tendrá dos partes, una teórica y otra práctica. La evaluación teórica y práctica se realizarán de manera escrita. Se aprobará si el alumno tiene una nota mayor o igual a 6 en cada una de las partes.

Condiciones para aprobar la asignatura en el examen final como alumno libre

Los alumnos libres, para aprobar el examen final, deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Aprobar un examen de teoría y práctica que abarca todos los temas del programa con rendimiento mínimo del 6 tanto en la parte teórica como en la parte de problemas.
- Aprobar un examen experimental en laboratorio con una nota mínima de 6.

Condiciones de Regularidad :

Condiciones de regularidad

Los alumnos cursantes, para regularizar, deben cumplir con los siguientes requisitos:

Obtener una nota mayor o igual a 4 en el proyecto de diseño de una prótesis de cadera.

Obtener una nota mayor o igual a 4 en el caso de estudio.

En caso de cursado presencial, se debe asistir como mínimo a:

- 80 % de las clases teóricas dictadas, salvo casos debidamente justificados.
- 80 % de las clases de problemas tipo dictadas, salvo casos debidamente justificados.

Condiciones de promoción

Los alumnos regulares, para promocionar, deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Haber cumplido las condiciones de regularidad
- Haber aprobado el proyecto y el caso de estudio con una nota mínima de 6 en cada actividad y obtener un promedio mínimo de 7 entre ambas.

El alumno puede recuperar el proyecto de diseño y los casos de estudio, en las semanas 16, mediante una exposición oral y la entrega de un informe escrito.



Cronograma de parciales durante el primer Cuatrimestre:

Cronograma de parciales durante el segundo Cuatrimestre:

Bibliografía Principal:

Apuntes de cátedra sobre materiales metálicos: aceros inoxidables, aleaciones con base cobalto, titanio cp y aleado.

Normas IRAM. Revisadas en Biblioteca, según los requerimientos de materiales y prótesis pasivas.

Askeland Donald R. and Fulay Pradeep P. "FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA Y CIENCIA DE MATERIALES". 2da Edición. Editorial Progreso, México. 2010, ISBN 13: 978-607-481-340-1 y ISBN 10: 607-481-340-X. pp: 606. Traducido del inglés del libro: "Essential of Materials Science and Engineering", 2nd. Edition. Cencage Learning 2010 ISBN 13: 978-0-495-43850-2 y ISBN 10: 0-495-43850-2.

Macchi, Ricardo Luis. "MATERIALES DENTALES". 4ta Edición. Ed. Médica Panamericana. Buenos Aires. 2007. ISBN 950-06-1583-5 pp: 406

Duffó, Gustavo S., "BIOMATERIALES: UNA MEJOR CALIDAD DE VIDA", Editorial: Eudeba, Buenos Aires, 2005, ISBN: 950-23-1451-4, pp 120.

Ratner Buddy D. et al. "BIOMATERIALS SCIENCE, An Introduction to Materials in Medicine", 2nd edition, Elsevier Academic Press. San Diego,USA, 2004, ISBN-10: 0-12-582463-7 and ISBN-13: 978-0-12-582463-7 pp: 851.

Wong, Joyce Y. and Bronzino Joseph D. Eds. "BIOMATERIALS", CRC Press, Boca Ratón, Florida, USA, 2007, ISBN-10: 0-8493-7888-5 and ISBN-13: 978-0-8493-7888-1, pp 290.

Guelcher, Scott A. and Hollinger, Jeffrey O. Eds., "AN INTRODUCTION TO BIOMATERIALS", CRC, Taylor and Francis, , Boca Raton, Florida, USA 2006, ISBN 0-8493-2282-0, pp 555.

Bibliografía Complementaria:

Askeland Donald R., Phulé Pradeep, Lea Gregory, Instructor's Solution Manual THE SCIENCE AND ENGINEERING OF MATERIALS, Fourth Edition

Shackelford, James F.- "INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA DE MATERIALES PARA INGENIEROS". 6ta Edición. Pearson Prentice Hall. Madrid, 2005, ISBN 84-205-4451-5 pp: 839. Traducido del inglés de la obra: "Introduction to Materials Science for Engineers". 6th Edition. Pearson Education Inc, publishing as Prentice Hall. 2005.

González-Viñas, Wenceslao; Mancini, Héctor L., "CIENCIA DE LOS MATERIALES", 1ra edición, Editorial: Ariel, Barcelona, 2003, I.S.B.N. : 84-344-8059-X, pp 228 p

Askeland Donald R. and Fulay Pradeep P. "CIENCIA E INGENIERÍA DE LOS MATERIALES". 4ta Edición. International Thompson Editores S.A. México. 2004, ISBN 970-688-361-3. pp: 962. Traducido del inglés de la obra: "The Science and Engineering of Materials", 4th. Edition. Bruce Cole 2003 ISBN 0-534-95373-5.

Gil Mur F.J. Ed. "MATERIALES EN INGENIERÍA, PROBLEMAS RESUELTOS", 2da edición, Alfaomega Grupo Editor, México, 2002, ISBN: 970-15-0774-6, pp 117.

Williams, David Franklyn, "THE WILLIAMS DICTIONARY OF BIOMATERIALS". Liverpool University Press, Liverpool, UK, 1999. ISBN: 0-85323-921-5, pp: 343.

Ducheyne, Paul and Hastings, Garth W., Editors, "METAL AND CERAMIC BIOMATERIALS" (2 Volúmenes), CRC Press, Boca Ratón, Florida, USA, 1984, pp: Vol.1: 125; Vol. 2: 172.

Helsen, Jef A. and Breme, H. Jürgen., Editors, "METAL AS BIOMATERIALS", John Wiley & Sons Ltd., Baffins Lane, Chichester, England, 1998, pp: 510.

Ravaglioli, A. and Krajewski A., "BIOCERAMICS, Materials, Properties and Applications", Chapman and Hall, London, 1992, pp: 422.

Hastings, Garth W. and Ducheyne, Paul, Editors, "MACROMOLECULAR BIOMATERIALS", CRC Press, Boca Ratón, Florida, USA, 1988, pp:266.

Javier Peña. "SELECCION DE MATERIALES EN EL PROCESO DE DISEÑO". CPG EDICIONES, 2010. ISBN 9788493132989

Equipo de Cátedra:

Equipo de cátedra: (cargos, comisiones asignadas, cargas horarias y distribución de tareas en ambos cuatrimestres)

1 Profesor Titular Ordinario con dedicación parcial: Bioing. José Oscar Angelini.

1 Jefe de Trabajos prácticos (JTP) interino con dedicación parcial: Bioing. Anibal Fernández Peterson

Las clases teóricas, las consultas de clases teóricas, el proyecto de diseño y el casos de estudio están a cargo del profesor de la Cátedra: José Angelini y la asistencia del JTP Anibal Fernández Peterson tanto en clases prácticas como teóricas. Consideramos necesario superar la barrera entre teoría y práctica y desarrollarlas de manera conjunta cuando se lo requiera.

El Jefe de T.P. dicta 1 vez por semana las clases prácticas que consideran: 3 ensayos en laboratorios, 5 clases de diseño en programa asistido por computadora y la realización 4 de guías prácticas a lo largo de 13 semanas.

Se cuenta con la participación de profesores de otras cátedras:

Bioing. Sergio Escobar y Mg Francisco Javier Fernández de la cátedra de Procesos Industriales.

Dra Jéssica Zuchuat de la cátedra de complementos de Bioingeniería en odontología y del laboratorio de Bioimplantes.

Bioing. Walter Salgado de la cátedra de Sistemas de representación.

Dra Jéssica Wainstein que pertenece al CONICET y a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Patagonia, San Juan Bosco (UNPSJB). La Dra Wainstein colaborará virtualmente.

Actividades de Formación docente.

Tanto el prof Angelini, como el JTP Anibal Fernández Peterson, realizan la Maestría de enseñanza en Ingeniería que se dicta en la FIUNER. Se encuentran encaminados a presentar el plan de tesis.

El prof. Angelini, está realizando el Doctorado en Ingeniería con mención en Ingeniería en Sistemas en la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional. Habiendo completado los cursos obligatorios.

Actividades de Investigación Gestión y Extensión:

Actividades de investigación

Los Profesores de la Cátedra realizan las siguientes actividades:

- Investigación sobre modelado y simulación en 3D de constructos obtenidos por Ingeniería de tejidos biológicos. Fue aprobado en 2022 y finaliza en marzo de 2024.

Las actividades de Investigación cuenta con 3 becarios: Ángeles Pérez, becaria de PID, hasta diciembre de 2023, actualmente realiza una adscripción en la materia.

Los alumnos son Maria Pia Slatti DNI 44.846.123 y el alumno Tomás Nahel Valdéz DNI 44.981.781 realizan actividades de investigación y formación, bajo la beca Manuel Belgrano, relacionadas con el modelado de prótesis de cadera.

Se está elaborando una propuesta de proyecto final de la alumna Martina Berns, junto con la Dra Brenda Weiss quien desarrolla tareas de investigación en el Grupo de Biomecánica Computacional.

Se evalúa la presentación de un nuevo proyecto de investigación relacionado con la aplicación de la Ingeniería de sistemas dirigida por Modelos (MDSE) aplicada al desarrollo de dispositivos basados en biomateriales. Esa tarea es desarrollada con la colaboración del Prof. Bioing. José Tomas Molas Giménez que pertenece al laboratorio de Cibernética y los alumnos : Ulises Abadie (beca Manuel Belgrano), Irina Laurito (Beca de formación), Ángeles Pérez y Giovanna Vignoli.

Actividades de gestión

El Profesor Titular de la Cátedra realiza las siguientes actividades:

- Subdirector del departamento de Físicoquímica e Integrante titular de la Comisión Directiva del Departamento de Físicoquímica cuando no se requiera reemplazar al director.

Actividades del JTP. Anibal Fernández Peterson

Dicta la totalidad de las clases prácticas y de laboratorio.

- Integrante suplente de la Comisión Directiva del Departamento de Físicoquímica
- Realiza tareas de investigación en los proyectos presentados por la cátedra.

Asiste en el seguimiento del proyecto de diseño y el desarrollo del caso de estudio.

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 30 en cada clase teórica y un número de alumnos de 25 en cada clase práctica, si los aforos del aula correspondiente asignada lo permiten.

Infraestructura, equipamiento y recursos necesarios:

Infraestructura disponible

Desde diciembre de 2018, la cátedra no dispone de laboratorio ni de espacio para realizar las actividades de la cátedra. Ya que el laboratorio que se ocupaba en conjunto con la cátedra de Biomecánica fue otorgado a una cátedra de otro departamento.

Los trabajos experimentales, que requieren el uso de sustancias químicas, se hacen en el laboratorio de química.

Durante el año 2023, el profesor Jose Angelini, desarrolla tareas de investigación en el laboratorio de Cibernética.

Equipos y materiales disponibles

Equipamiento de Oficina

Muebles

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

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 17".

Equipamiento de ensayos

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

de 0,0001 g

Máquina de impacto para realizar microensayos de impacto, prestada por la Universidad Nacional del Litoral que se utiliza para realizar ensayos.

Materiales existentes

Reactivos de laboratorio

Material de vidrio

La cátedra solicita un espacio que nos permita desarrollar las actividades académicas y de investigación planeadas. Se requiere equipamiento para hacer ensayos de tracción de polímeros.

Otros: