

**Planificación de la Asignatura:** Mecánica de Fluidos - Bioingeniería

**Fecha:** 16/12/2020 17:07

**Código:** B0828

**Carrera:** Bioingeniería

**Departamento Académico:** Físico-Química

**Régimen de Dictado:** Cuatrimestral doble oferta

**Carga Horaria Semanal:** 5 horas semanales

**Carga Horaria Total:** 70 horas

---

**Contenidos Mínimos:**

Propiedades físicas de los fluidos. Estática de fluidos. Cinemática del flujo. Leyes de conservación y ecuaciones de balance: masa, cantidad de movimiento, cantidad de movimiento angular y energía. Ecuaciones constitutivas y flujo viscoso. Flujo turbulento. Análisis dimensional. Pérdida de carga en tuberías. Tecnología de bombas

---

**Correlativas Regulares:** Funciones de Variable Compleja, Termodinámica

**Correlativas Aprobadas:** Programación Avanzada

---

**Inserción de la Asignatura en el plan de Estudios:**

Inserción de la materia en el plan de estudios

Los fluidos son aquellos elementos materiales que se deforman continuamente ante la acción de fuerzas de corte o tangenciales. El agua y el aire son los elementos más abundantes en la naturaleza y son indispensables para la vida; el agua y el aire son fluidos como lo son los líquidos y los gases en general. El entendimiento de las leyes que gobiernan el movimiento de fluidos y su interacción con las paredes que los confinan es esencial para el análisis y diseño de cualquier sistema en donde un fluido es el elemento de trabajo; ello constituye la Mecánica de Fluidos, que es la denominación actual de una ciencia en realidad antigua en su origen y en sus realizaciones. Hasta el siglo XVI el conocimiento puramente empírico permitió a la humanidad desarrollar

grandes obras como: acueductos, sistemas de riego y eficientes naves par surcar los mares con fines comerciales o bélicos. A partir del siglo XVI y hasta el siglo XIX se desarrollaron lentamente los principios básicos del movimiento de fluidos como resultado del trabajo de Da Vinci, Galileo, Torricelli, Pascal, Euler, Navier, Stokes, Kelvin y Reynolds entre otros, que hicieron grandes aportes en lo que se denomina la hidrodinámica. En el campo experimental también hubo destacadas obras por el lado de Venturi, Hagen, Poiseuille, Darcy, Froude y otros, fundamentalmente en el siglo XIX. La Mecánica de Fluidos moderna aparece a principios del siglo XX como un esfuerzo por unir los avances teóricos y los experimentales y se lo reconoce como fundador al alemán L. Prandtl. Esta es una ciencia analítico-experimental relativamente joven en la cual se están haciendo actualmente importantes aportes.

Hoy en día los principios de la Mecánica de Fluidos son utilizados en los diseños de la forma de aviones, barcos, automóviles y hasta los trenes de alta velocidad. Asimismo, en el diseño de turbomaquinaria como bombas, turbinas y hélices de todo tipo. En este último caso y en el de grandes estructuras, es usual el uso de modelos a escala para determinar las fuerzas interactivas fluido-estructura, a los fines de un correcto dimensionamiento de las mismas. Son también ejemplos de utilización obligada de los fundamentos de la Mecánica de Fluidos, el cálculo de sistemas de acondicionamiento de aire y todas aquellas instalaciones que presenten flujo de fluidos por conductos como las instalaciones hidráulicas o neumáticas, sin dejar de mencionar los contactos lubricados entre elementos de máquinas, lo cual es toda una subárea dentro de esta ciencia.

La Mecánica de Fluidos es fundamental para analizar y comprender los flujos y su interacción con las paredes que lo confinan. Actualmente, con las posibilidades de cálculo con que se cuenta, es posible abordar estos análisis en muchos fenómenos que ocurren en el cuerpo humano: flujos sanguíneos y su interacción con las paredes arteriales y contacto lubricado en articulaciones entre otras. La modelización con base en las ecuaciones de la Mecánica de Fluidos puede dar lugar a formas de observación no invasivas que arrojen datos de importancia para la ciencia médica.

Las bases teóricas (o fundamentos) que se tratan en esta asignatura, pueden dar sustento a tópicos de Comportamiento Físico de Biomateriales, Biomateriales y Biocompatibilidad, Ingeniería Clínica y ser de suma utilidad para la realización del proyecto final de carrera.

Dado que el Bioingeniero debe ser capaz de mantener, diseñar y/o construir máquinas, equipos y estructuras de servicio para la salud, y hacerlo con la máxima optimización de materiales y procedimientos, éste no sólo requiere criterios sino también un adecuado manejo de la Física, particularmente el conjunto de temas que se han incluido en la asignatura Mecánica de Fluidos.

**Objetivo General:**

Lograr que el alumno, comprenda, actualice, consolide y demuestre amplios conocimientos referidos al estudio integral de los fluidos, comenzando desde el aspecto físico de los mismos tal como sus propiedades, hasta la profundización de sus tres principios fundamentales: conservación de la masa, conservación de la energía y conservación de la cantidad de movimiento, teniendo en cuenta las aplicaciones correspondientes de dichos principios.

**Objetivos Particulares:**

Generar habilidades para el razonamiento en base a las leyes físicas que gobiernan los cuerpos deformables.

Aprender a utilizar las expresiones matemáticas de las leyes físicas, para construir modelos representativos de fenómenos mecánicos naturales o dispositivos ideados por el hombre, cuya resolución prediga el comportamiento de los mismos en cuanto a su sensibilidad a las variables que los gobiernan

---

**Programa Analítico:**

Este programa se ha diseñado para un cursado de 14 semanas a lo largo de un cuatrimestre.

Tema I Características Básicas de los Fluidos: Definición de fluido. Fluido como un medio continuo. Densidad, viscosidad y tensión superficial. Fluidos newtonianos. Fluidos no newtonianos: modelos reológicos y sus parámetros. Caracterización de flujos. (5 horas)

Tema II: Notación y Álgebra indicial: Escalares, vectores y tensores de segundo orden. Notación indicial de vectores y tensores. Operador nabla. Álgebra indicial para operaciones entre vectores y tensores. Revisión del teorema de la divergencia. (5 horas)

Tema III: Cinemática de Fluidos: Concepto de campo de velocidades. Flujo rotacional e irrotacional. Derivadas respecto al tiempo. Aceleración de un flujo. Líneas de trayectoria, líneas de corriente y líneas de traza. (5 horas)

Tema IV: Tensiones en fluidos: Definición de volúmenes materiales y arbitrarios. Principio del momento lineal para un volumen material. Vector de tensiones. Tensor de tensiones y convención de signos. Principio del momento angular para un volumen material. Simetría del tensor de tensiones. (5 horas)

Tema V: Estática de Fluidos: Estática de fluidos. Variación de la presión con las coordenadas. Medición de presiones absolutas y relativas con instrumentos de columna de líquido. Fuerza sobre superficies planas y curvas: fuerza de flotamiento. Recipientes acelerados linealmente. (5 horas)

Tema VI: Balance macroscópico de masa: Teorema del transporte. Balance macroscópico de masa para volúmenes arbitrarios. Ecuación de continuidad. (5 horas)

Tema VII: Balance microscópico de cantidad de movimiento: Balance macroscópico de cantidad de movimiento para volúmenes de control arbitrarios; particularización a volúmenes de control fijos y móviles con velocidad constante. (5 horas)

Tema VIII: Balance microscópico de cantidad de movimiento: Balance microscópico o diferencial de cantidad de movimiento. Tensor de tensiones viscosas. Ley de viscosidad de Stokes. Ecuación de Navier-Stokes, soluciones exactas para flujos estacionarios, planos y axisimétricos. (10 horas)

Tema IX: Balance macroscópico de energía: Primer principio de la Termodinámica para fenómenos adiabáticos. Balance macroscópico de energía mecánica en estados estacionarios para volúmenes de control fijos. (5 horas)

Tema X: Análisis Dimensional: Naturaleza del análisis dimensional. Teorema  $\pi$  de Buckingham. Grupos adimensionales de importancia en Mecánica de Fluidos. Similitud de flujos y estudio de modelos. Adimensionalización de ecuaciones. (5 horas)

Tema XI: Flujos viscosos: Pérdida de carga. Cálculo de la pérdida de carga: factor de fricción en tubos rectos para flujo laminar y turbulento. Pérdidas en accesorios. Cálculo de cañerías: casos y algoritmos. (5 horas)

Tema XII: Máquinas hidráulicas: Clasificación de las máquinas hidráulicas. Análisis de las turbomáquinas. Características de funcionamiento. Ventiladores, sopladores y compresores. (5 horas)

Tema XIII: Aplicaciones de la Mecánica de Fluidos en Bioingeniería: Lubricación de juntas sinoviales, aplicación a las articulaciones de rodilla y cadera. Flujos sanguíneos en arterias parcialmente obstruidas. Dinámica interfacial en el flujo pulmonar. Mecanismos artificiales de impulsión sanguínea: bombas de asistencia ventricular mecánica. (5 horas)

---

### **Metodología Didáctica:**

Clases de teoría:

Se dictarán durante dos horas reloj y estarán a cargo del Dr. José Di Paolo. Alternativamente podrán dictar clases teóricas los Profesores Adjuntos Dr. Sebastián Ubal y Mag. Marcelo Berli. Se establecerá una hora por semana para consultas relacionadas con las clases teóricas y la cátedra en general.

Clases de coloquio y prácticas:

Se dictarán durante tres horas reloj y podrá haber dos cursos en el 1º cuatrimestre si los inscriptos superan los 30 alumnos. Se establecerán dos horas semanales para consultas relacionadas con las

clases prácticas. Las clases serán dictadas alternativamente por el Dr. Sebastián Ubal, el Mag. Marcelo Berli y la Jefe de Trabajos Prácticos Bioing. Brenda Weiss.

**Estrategias didácticas:**

Se seguirá un método constructivista que edifique la Mecánica de Fluidos desde los balances macroscópicos hacia los microscópicos. Como es habitual en los cursos de la asignatura, se llevará una correlación total entre la práctica y la teoría, de forma de afianzar en el momento apropiado, lo dado en las clases teóricas.

**Clases teóricas:** en ellas se desarrollarán los conceptos y leyes físicas de cada tema con especial énfasis en la elaboración y formulación matemática a través de esquemas de los sistemas analizados, estimulando la imaginación y el esfuerzo mental que les permita vincular los modelos matemáticos con la experiencia cotidiana.

**Clases de coloquio y prácticas, de resolución y revisión de ejercicios y problemas:** En el intervalo de tres horas dedicadas a estas clases, la primer hora será ocupada en un coloquio donde los docentes con la participación de los alumnos revisarán la teoría involucrada en el tema, sobrevolando los conceptos principales y las expresiones teóricas con que se plantearán los ejercicios correspondientes. Adicionalmente habrá preguntas para responder en forma grupal desde la óptica de la asignatura echando mano a los conceptos teóricos fundamentales. Las dos horas subsiguientes serán de clases prácticas de resolución de ejercicios donde el alumno ejercitará la interpretación de enunciados, la fundamentación de hipótesis simplificadoras y la formulación matemática de planteos consistentes que lleven a la solución de los ejercicios a través de un ulterior trabajo algebraico.

Si la cantidad de alumnos inscriptos requiere establecer dos comisiones, estas podrán atenderse adecuadamente con el personal docente de la cátedra

---

### **Formación Práctica:**

Trabajos prácticos experimentales: serán realizadas en las aulas y con carácter demostrativo.

**Listado de Actividades de Formación Práctica:**

Listado de Trabajos Prácticos

Las dificultades experimentales que posee la disciplina, hacen imposible la realización de TP de laboratorio debido a la falta de equipamiento al efecto.

---

**Actividades de Formación Práctica: Carga horaria**

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

**Resolución de Problemas:** 25 horas

**Trabajos Prácticos de Laboratorio:** 5 horas

**Resolución de Ejercicios:** 7 horas

**Actividades de proyecto y diseño:** 0 horas

**Otras Actividades:** 5 horas

**Total de Horas:** 42 horas

---

**Metodología de Evaluación Durante el cursado:**

Resolución grupal de problemas seleccionados para exposición en clase con supervisión de los docentes. La tarea será entregada con una semana de anticipación al momento de la exposición. Una evaluación obligatoria por tema o grupos de temas utilizando herramientas del campus virtual que posee la cátedra. Éstas deberán aprobarse en un 70 % del total y en caso contrario se dispondrá un recuperatorio.

Dos exámenes parciales teórico-prácticos optativos, individuales y escritos con sus respectivos recuperatorios, para promoción total de la materia. Los exámenes parciales contendrán un ítem por tema y estos podrán ser preguntas o ejercicios. Es decir, en el mismo examen habrá temas que, aleatoriamente, se evaluarán con un problema y temas que se evaluarán con una pregunta teórica. Los recuperatorios de los exámenes parciales teórico-prácticos se ofrecerán en la última semana del cursado.

**Metodología de Evaluación en Exámenes Finales:**

Examen de práctica de ejercicios: El examen consistirá en dos ejercicios tanto para alumnos

regulares, alumnos libres y alumnos que rindan equivalencias. No se admitirán ejercicios en blanco, siendo el puntaje mínimo de 60 puntos sobre 100 para todos los alumnos.

Examen de teoría: Consistirá en 5 preguntas. No se admitirán respuestas en blanco. El puntaje mínimo para todos los alumnos será de 60 puntos sobre 100.

Otras evaluaciones teóricas o prácticas de temas o trabajos prácticos realizados en el cursado, para el caso de alumnos libres, cuya calificación será "aprobado" o "no aprobado".

---

### **Condiciones de Regularidad :**

Asistencia mínima al 70% de las clases prácticas.

Aprobación de las tareas grupales para exposición en clase (la calificación será "aprobado" o "no aprobado").

Condiciones de Promoción total de la asignatura:

La promoción de la materia puede lograrse a través de un examen final en el caso de alumnos regulares o alumnos libres.

La promoción de la materia por el cursado se logra con:

Asistencia mínima al 70% de las clases prácticas.

Aprobación de las tareas grupales para exposición en clase (la calificación será "aprobado" o "no aprobado").

Nota promedio de 70 puntos sobre 100 en los exámenes parciales teórico-prácticos –o sus recuperatorios- y nota no inferior a 65 puntos sobre 100 en cualquiera de los exámenes aprobados.

---

### **Cronograma de parciales durante el primer Cuatrimestre:**

---

### **Cronograma de parciales durante el segundo Cuatrimestre:**

---

**Bibliografía Principal:**

La siguiente es la bibliografía recomendada por la cátedra, cuya existencia en la biblioteca de la Facultad está asegurada:

Mecánica de los Fluidos. Aspectos teóricos introductorios para Ingeniería. J. Di Paolo, JDP Ediciones, 2013.

Introduction to Fluid Mechanics, S. Whitaker, Krieger Publishing Company, 1992.

Introducción a la Mecánica de los Fluidos, Fox, Mc Donald, Mc Graw Hill México, 1995.

Mecánica de Fluidos, White, Frank M., Paz Penín, Concepción, Eiris Barca, Antonio Suárez Porto, Eduardo, McGraw Hill/Interamericana de España, Madrid, 2008.

Mecánica de fluidos. Potter, Merle C. Wiggert, David C. Ramadan, Bassem Shih, Tom I. P. Romo Muñoz, Jorge Humberto León Cárdenas, Javier. Cengage Learning, México, 2015.

Advanced transport phenomena, Slattery, John C., Cambridge University Press, New York, 1999.

Introduction to Continuum Mechanics, Lai, Rubin, Krempl, Butterworth and Heinemann, 1996.

Mecánica de fluidos. Problemas resueltos. López-Herrera Sánchez, José M. Herrada Gutiérrez, Miguel A. Pérez-Saborid Sánchez-Pastor, Miguel Barrero Ripoll, Antonio, McGraw-Hill/Interamericana de España, Madrid, 2005.

Fluid Mechanics, Granger, R. Alan. Dover Publications, New York, 1995.

Mecánica de Fluidos, White, Mc Graw Hill México, 1983.

Mecánica de Fluidos, Shames, Irving H. Saldarriaga, Juan G. Santos G., Germán R., Mc Graw Hill Interamericana, Santafé de Bogotá, 1995.

Mecánica de Fluidos, B. Fernández, 2º edición Alfaomega, México, 1999.

Mecánica de Fluidos Aplicada, R. L. Mott, 4º edición, Prentice Hall, México, 1996.

Fenómenos de Transporte, R. B. Bird, W. E. Stewart y E. N. Lightfoot, Editorial Reverté, Argentina, 1976.

**Bibliografía Complementaria:**

---

**Equipo de Cátedra:**

Este cuerpo docente dicta las asignaturas Mecánica de Fluidos de Bioingeniería con su parte diferencial para los alumnos del plan de estudios 1993 que cursan Mecánica del Continuo, este dictado se repite en los dos cuatrimestres de cada año. A finales de cada año se dicta la parte

Mecánica del Continuo de la asignatura obligatoria de la Maestría en Ingeniería Biomédica denominada Biomecánica y Biomateriales. Asimismo y alternativamente, puede dictarse el curso de posgrado Introducción al Método de elementos Finitos.

Dr. José Di Paolo

Prof. Asociado Ordinario

Dedicación Exclusiva compartida con Física Mecánica y el Grupo Biomecánica Computacional  
Responsable de la cátedra.

Dictado de las clases teóricas.

Investigador.

Consejero superior por el claustro docente.

Miembro del comité académico del Doctorado en Ingeniería con mención en Bioingeniería.

Docente de los posgrados de la FI.

Director de becarios del CONICET y de UNER.

Formador de recursos humanos de grado y posgrado.

Dr. Sebastián Ubal

Prof. Adjunto Interino Simple

Dictado de las clases teóricas y prácticas.

Representante de la cátedra en comisiones ad hoc de la Facultad.

Miembro del comité académico de la Maestría en Ingeniería Biomédica.

Tareas de investigación en el GBC.

Co Director de becarios del CONICET.

Docente de posgrado.

Dr. Bioing. Marcelo Berli

Profesor adjunto interino Semiexclusivo

Dictado de las clases prácticas y de consultas.

Tareas de investigación en el GBC.

Sub Director del Dpto. Físico-Química.

Docente de posgrado.

Bioing. Brenda Weiss

JTP interino dedicación parcial

Doctorando del DIUNER

Tareas de investigación en el GBC.

---

**Actividades de Investigación Gestión y Extensión:**

Se propone:

- 1) Continuar involucrando la cátedra en los proyectos de investigación que se desarrollen en el Grupo Biomecánica Computacional.
  - 2) Incentivar la realización de trabajos de investigación y desarrollo en el área de la enseñanza de la ingeniería.
  - 3) Promover el perfeccionamiento constante de los integrantes de la cátedra, propendiendo a la participación en todo tipo de actividades científico-académicas.
  - 4) Dar cabida en la cátedra para la realización de adscripciones, tanto para el aprendizaje de técnicas de modelado y simulación como para el desarrollo de equipos experimentales con fines docentes.
  - 5) Utilizar el Aula CIMNE-UNER (del Centro Internacional de Métodos Numéricos en ingeniería de España) en el ámbito del Grupo Biomecánica Computacional, para dinamizar desde allí tareas de investigación y extensión en el área de la Mecánica Computacional.
  - 6) Continuar la ejecución del PID 6194 de la UNER que comenzó en febrero de 2019.
  - 7) Incentivar la participación del personal docente de la cátedra en funciones de gestión, ya sea de comisiones ad hoc como de cuerpos orgánicos como los comité de posgrado o el consejo directivo de la facultad.
-

**Requisitos para alumnos Oyentes:**

---

**Infraestructura Necesaria:**

Aula, laboratorio 6.

---

**Adecuaciones al Dictado Virtual:**

Esquema de trabajo semanal

Actividades de teoría: "No se exigirá un porcentaje de asistencia a los encuentros sincrónicos".

Cada semana se trabajará con un foco principal en las temáticas indicadas en el cronograma.

Los lunes se habilitará material de estudio diverso (diapositivas y videos específicos) que, junto a la lectura de los capítulos correspondientes en el libro de cabecera\* permitirán un mejor aprovechamiento de la clase virtual teórica.

Los miércoles se dictará la clase teórica por videoconferencia a través del recurso Google Meet. La misma hará hincapié en los aspectos conceptuales fundamentales de las unidades a tratar en la semana. Durante la parte final de la misma, se plantearán algunas situaciones problemáticas que involucren aspectos conceptuales típicamente de difícil comprensión.

Actividades de práctica: "No se exigirá un porcentaje de asistencia a los encuentros sincrónicos".

Las actividades de prácticas estarán enfocadas principalmente en la resolución de Guías de Problemas asociados a las Unidades Conceptuales del Programa de la asignatura.

En las clases de práctica de los jueves (excepto la primera) se desarrollarán tres actividades, en forma consecutiva:

Resolución por parte de los docentes de los problemas asignados en la Guía de Problemas anterior.

Resolución por parte de los docentes de un problema correspondiente a la Unidad Temática de la semana.

Planteo de consultas por parte de los/as estudiantes y discusión de las mismas.

Luego de finalizada la clase, cada dos jueves (aproximadamente) se asignará una nueva Guía de Problemas a desarrollar por los alumnos, quienes trabajarán en grupos de 3 a 5 integrantes.

El trabajo de resolución de la Guía de Problemas se realizará en un documento colaborativo en la nube (podría ser Google Docs u otro a elección de los/as estudiantes, con la condición de que sea accesible para los docentes).

Cada martes, durante el horario de consulta, los docentes supervisarán y discutirán la evolución del trabajo en estos documentos colaborativos, y atenderán las consultas que hubiera en relación a este trabajo. Cada grupo dispondrá de un tiempo máximo de 20 minutos.

Cada dos jueves (aproximadamente) los grupos entregarán la guía resuelta, subiéndola al campus virtual Moodle de la FIUNER.

Las guías serán corregidas por los docentes y calificadas como “aprobadas” o “desaprobadas”.

\*Quienes utilicen otra bibliografía, deberán adaptarse a la secuencia temática y profundidad del libro de cátedra.

Modalidad de exámenes parciales y finales:

Se realizarán mediante el recurso "Tarea" del Campus virtual. La tarea contendrá 2 ejercicios y 3 preguntas teóricas y deberá completarse en un máximo de dos horas y media. Es decir que se dispone, en promedio, de media hora por cada ejercicio y/o pregunta. Se dispondrán de 15 minutos adicionales para subir los exámenes.

Las soluciones de los ejercicios valdrán como máximo 25/100 cada una. Las respuestas a las preguntas valdrán como máximo: 1) 15/100, 2) 15/100 y la 3) 20/100.

¡Importante!: La aprobación de este examen requerirá la aprobación simultánea de la parte teórica

(nota mayor o igual a 30 puntos sobre 100) y de la parte práctica (nota mayor o igual a 30 puntos sobre 100). La nota final será la suma de ambas, mínimo 60/100.

Las resoluciones y respuestas deberán subirse en un único archivo pdf -sin excepción- donde se encuentren las fotografías de las hojas conteniendo las resoluciones y respuestas. Todas en hojas aparte, con letra imprenta legible en tinta y diagramas realizados con instrumentos de dibujo. Lo que no se entienda no podrá ser corregido. No deben usarse lápices.

Importante: para acreditar la identidad del alumno, se requiere que en el pdf mencionado, la primer página sea una hoja aparte conteniendo una foto del DNI y los datos del estudiante transcritos en letra manuscrita, la misma que se utilizó para redactar las respuestas y/o soluciones de los ejercicios. Los exámenes que no contengan esta hoja no serán considerados.

Se solicita enviar también el archivo pdf a los correos electrónicos de los docentes de la cátedra, a fin de asegurar la entrega:

jdipaolo@ingenieria.uner.edu.ar

mberli@ingenieria.uner.edu.ar

subal@ingenieria.uner.edu.ar

bweiss@ingenieria.uner.edu.ar

Ante cualquier emergencia durante el examen -no consultas-, por favor llamar al teléfono fijo 342-4693230.

Se comunica qué, ante cualquier sospecha de deslealtad académica, los docentes suspenderán la corrección de el/los parciales involucrados, dando intervención a la Secretaría Académica para que instruya los procedimientos a seguir.

Desde las 10 y durante todo el examen, estará activa una video llamada mediante el recurso Google Meet. Los alumnos darán el presente por allí y se mantendrán conectados; cada vez que requieran hacer alguna consulta lo harán por chat privado con el profesor que corresponda. Si esta

modalidad no alcanza para la eliminar la duda, se hará la consulta activando el micrófono.

Adicionalmente y a juicio de los profesores, puede haber una entrevista personal con cada alumno para evaluar de modo oral y de forma complementaria, a fin de decidir la nota final.

---

**Otros:**

Utilización del presupuesto proveniente del Departamento Físico - Química

La cátedra utiliza anualmente el presupuesto que le corresponde para la construcción y/o reparación de equipamiento de creación o construcción propia para la realización de prácticas experimentales durante las clases prácticas o teóricas y en ámbitos del laboratorio de Física.

Objetivos académicos comprometidos en los planes de excelencia:

- Aumentar el uso de ejemplos o casos de tecnología biomédica en la enseñanza de las asignaturas desde los primeros años de la carrera.

Se plantea continuar con la modalidad de ilustrar cada clase teórica con los impactos que a nivel tecnológico del ámbito de la Bioingeniería tiene el tema de la clase.

- Incrementar las actividades de proyecto y diseño en las distintas áreas curriculares.

Dado el carácter puramente formativo de la asignatura, no se dispone de tiempo para la realización de actividades de proyecto y diseño.

- Fortalecer las instancias curriculares orientadas al desarrollo de habilidades de expresión oral y escrita de los estudiantes de Bioingeniería.

Se logra a través de la defensa en clase del trabajo realizado para la solución de las guías de problemas exigidas por la cátedra.

- Reforzar la implementación de estrategias didácticas centradas en la participación activa de los estudiantes.

Los alumnos participan activamente en cada experiencia mostrativa o demostrativa que se realice, como protagonistas y no como espectadores.

- Fortalecer la articulación horizontal y vertical de contenidos de las asignaturas de la carrera.  
La cátedra articula horizontalmente con la cátedra de Mecánica del Sólido, del mismo año y del mismo cuatrimestre según el plan de estudio y verticalmente con Termodinámica, correspondiente al 3º año. Todas ellas se vinculan al Grupo Biomecánica Computacional, con lo cual se produce una virtuosa articulación.
  
- Incrementar las instancias de evaluaciones formativas.  
Las instancias son las de los exámenes parciales y finales y la discusión posterior con los docentes, que de ellos surge.