

Planificación de la Asignatura: Mecánica de Fluidos - Bioingeniería

Fecha: 23/10/2024 13:02

Código: B0828

Carrera: Bioingeniería

Departamento Académico: Físico-Química

Docente a cargo:

Correo del docente a cargo: jdipaolo@uner.edu.ar

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

Competencias Genéricas:

CT1: Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería. Nivel de dominio: 1.

CT4: Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. Nivel de dominio: 1.

CS1: Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo. Nivel de dominio: 2.

CS2: Fundamentos para una comunicación efectiva.. Nivel de dominio: 2.

CS5: Fundamentos para el aprendizaje continuo y autónomo. Nivel de dominio: 2.

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: 1.

Argumentación de aportes marcados en la matriz de competencias:

CT1: En clases de teoría, se plantean situaciones que deben ser modeladas, para lo cual debe identificarse, y formular el problema que en muchas ocasiones no está completamente descripto. Es parte de la modelización de cualquier sistema que representa una forma simplificada pero representativa que el ingeniero deberá resolver para aplicar a situaciones reales. En clases de práctica, y sobre todo en los trabajos grupales, esta práctica conduce a resolver y tener que explicar posteriormente el problema con su solución a un público general.

CT4: Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. Nivel de dominio: 1. En este caso, tanto para las experiencias prácticas como para la resolución de problemas y ejercicios, debe utilizar herramientas de modelización teórica, métodos de resolución práctica e instrumentos de medición que son requeridos para explicar problemas básicos y resolver problemas aplicados.

CS1: A excepción de las evaluaciones parciales, todas las actividades son grupales.

CS2: La preparación de informes semanales y presentaciones orales, sumado a las retroalimentaciones brindadas por docentes y estudiantes, contribuyen al desarrollo de competencias de comunicación oral y escrita.

CS3: Gran parte de las elecciones sobre cuándo estudiar y cómo las definen los y las estudiantes, quienes cuentan con un cronograma que detalla los encuentros presenciales que se destinarán a cada tema y las fechas de entregas y evaluaciones. La asistencia a teorías es una actividad sugerida pero no obligatoria, y los formatos de los materiales de clase son diversos (encuentros presenciales, videos, documentos pdf).

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: 1. En las últimas unidades, se trabajo en el cálculo y, en ocasiones, diseño de toda o

parte de una cañería de una entrada y una salida, incluyendo circuitos cerrados de única rama, considerando aspectos prácticos de aplicación y herramientas de uso en una instalación de provisión de agua y otros fluidos. También se consideran aspectos de diseño o asesoramiento en la resolución de los problemas de unidades anteriores, como ser inyección de jeringas, mediciones de viscosidad y densidad de fluidos, cálculo de dimensiones de recipientes para abastecimiento de líquidos, etc.

Correlativas Regulares para cursar:

Termodinámica

Correlativas Aprobadas para cursar:

Ecuaciones Diferencias

Correlativas Aprobadas para promocionar o rendir el examen final:

Primer año completo

Termodinámica

Ecuaciones Diferencias

Insercion 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 posibilitó 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.

En la asignatura se trabaja aportando sobre los siguientes Descriptores de Conocimiento, de acuerdo con la resolución ministerial de estándares correspondiente (Res. 1555/2021) :

Ciencias Básicas de la Ingeniería

• Mecánica (nivel de dominio 3)

Tecnologías Básicas

• Modelado, Simulación, Análisis y Diseño de Sistemas (nivel de dominio 2)

• Biomecánica (nivel de dominio 1)

Tecnologías Aplicadas

• Diseño y cálculo de instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica (nivel de dominio 1)

Luego, las actividades planteadas en esta planificación están orientadas, principalmente, para hacer aportes al desarrollo de las siguientes competencias de egreso de los Bioingenieros/as o ejes transversales, tal como están enunciados en la Resolución Ministerial 1555/2021.

- Identificación, formulación y resolución de problemas de bioingeniería (nivel de dominio 1):
- Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la bioingeniería (nivel de dominio 1):
- Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo (nivel de dominio 2): A excepción de las evaluaciones parciales, todas las actividades son grupales.
- Fundamentos para una comunicación efectiva (nivel de dominio 2): La preparación de informes semanales y presentaciones orales, sumado a las retroalimentaciones brindadas por docentes y estudiantes, contribuyen al desarrollo de competencias de comunicación oral y escrita.
- Fundamentos para el aprendizaje continuo (nivel de dominio 2): Gran parte de las elecciones sobre cuándo estudiar y cómo las definen los y las estudiantes, quienes cuentan con un cronograma que detalla los encuentros presenciales que se destinarán a cada tema y las fechas de entregas y evaluaciones. La asistencia a teorías es una actividad sugerida pero no obligatoria, y los formatos de los materiales de clase

son diversos (encuentros presenciales, videos, documentos pdf).

Objetivo General:

Generar habilidades en el razonamiento y la capacidad de resolver problemas en el ámbito de la bioingeniería, cuyas soluciones requieren fuertemente de los principios de la Mecánica de Fluidos.

Objetivos Particulares:

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

Formular abstracciones y simplificaciones de sistemas reales presentes en la práctica de ingeniería y la naturaleza, para realizar una modelización representativa de los mismos y así poder estudiarlos, diseñarlos y/o intervenirlos usando los principios de la Mecánica de Fluidos.

Progresar en el desarrollo de las competencias: Aprender a desempeñarse de manera efectiva en grupos de trabajo y comunicarse con efectividad.

Argumentaciones en torno a los objetivos:

La materia es una Tecnología Básica cuyo desarrollo implica un abordaje teórico muy importante que consume gran parte del tiempo dedicado. La imposibilidad de contar con equipamiento experimental impide la generación de habilidades prácticas que vuelvan competentes en ese aspecto a los estudiantes. Por otra parte, la utilización de la teoría para el modelado de situaciones problemáticas del ámbito de la Ingeniería, entraña la dificultad de la resolución de estos modelos que, generalmente, resultan no lineales. Creemos que, con la resolución de ejercicios especialmente preparados, la cátedra propicia la generación de criterios físicos que tienen que ver con un hecho a modelar y resolver, a partir de los cuales se formulan hipótesis orientadas a construir un modelo resoluble. Como se expresa en los objetivos, la cátedra utiliza una metodología didáctica basada en el trabajo grupal que exige una defensa oral de los producidos en forma semanal. Esta defensa trata sobre los producidos del propio grupo y la evaluación de los producidos de otro grupo, con la moderación del docente a cargo de la clase.

Resultados de aprendizaje:

RA 1: Define adecuadamente los límites de la hipótesis de los medios continuos y diferencia mecánicamente los materiales fluidos de los sólidos teniendo en cuenta sus parámetros identificadores.

RA 2: Utiliza entes numéricos superiores para representar variables de la Mecánica de los Fluidos y opera con ellos. Modela matemáticamente el movimiento de los fluidos involucrando descripciones relativas a

materiales muy deformables, nuevas respecto a sus conocimientos previos de Mecánica.

RA 3: Explica fenómenos mecánicos de flujo y/o de deslizamiento y fallas en medios continuos en general, a partir de la complejidad de los estados tensionales en materiales sujetos a cargas.

RA 4: Utiliza convenientemente los principios de la hidrostática y calcula las fuerzas sobre superficies sumergidas, la flotación y su estabilidad como fenómenos consecuentes de la hidrostática.

RA 5: Define los distintos espacios de análisis de fenómenos relacionados con flujos de fluidos y la necesidad de la transformación de las leyes de la Mecánica dadas para cuerpos que no intercambian masa por sus fronteras.

RA 6: Identifica, modela y calcula las interacciones macroscópicas de un flujo con sus fronteras sólidas limitantes.

RA 7: Identifica, modela y calcula las interacciones microscópicas de un flujo con sus fronteras sólidas limitantes y la relación de éstas con el campo de velocidades.

RA 8: Identifica y plantea los intercambios energéticos en flujos de una fase involucrando bombas o turbinas, teniendo en cuenta el número de entradas y salidas de flujo.

RA 9: Reconoce los fundamentos de la similitud en base a las variables adimensionales que gobiernan un fenómeno físico, particularmente de la Mecánica de los Fluidos y plantea las relaciones necesarias para la experimentación sobre modelos.

RA 10: Plantea adecuadamente las pérdidas de carga en tuberías de sección circular uniforme y las calcula utilizando tablas y ábacos.

RA 11: Esquematiza y plantea matemáticamente una instalación de conducción de fluidos teniendo en cuenta la ubicación de la bomba y su curva operativa.

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. 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. 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 flotación. Recipientes acelerados linealmente y recipientes que giran con velocidad angular constante. (5 horas)

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

Tema VII: Balance macroscópico 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. (5 horas)

Tema IX: Balance macroscópico de energía. Primer principio de la Termodinámica para fenómenos adiabáticos. Balance macroscópico de energía mecánica para volúmenes de control arbitrarios y estados estacionarios. (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. (2 horas)

Tema XI: Flujos viscosos: Pérdida de carga. Cálculo de la pérdida de carga: factor de fricción en tubos rectos de sección circular, para flujo laminar y turbulento. Pérdidas de carga en accesorios. Cálculo de cañerías (dimensionamiento o verificación): 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. (2 horas)

Argumentos en torno al programa analítico:

El programa está desarrollado por temas de un modo constructivista, donde cada uno de ellos y en forma gradual, aporta a la construcción de modelos cada vez más representativos de la naturaleza.

A lo largo del cursado, se van abordando parcial o totalmente diversos ejemplos y problemas integradores del ámbito de la Bioingeniería. Entre estos ellos se pueden mencionar:

Modelado de fluidos de interés biológico como ser sangre, fluido sinovial, mucosidad de vías respiratorias (tema 1).

Aplicaciones en el estudio de la lágrima: determinación de perfil velocidades y esfuerzos cortantes sobre córnea y párpado, medición de tensión superficial (tema 1).

Visualización de flujo en vasos sanguíneos y vías respiratorias (tema 3).

Aplicación del balance de masa a nebulizador ultrasónico y al vaciado de recipientes (tema 6).

Lubricación de juntas sinoviales, aplicación a las articulaciones de rodilla y cadera (tema 1 y 8).

Flujos sanguíneos en arterias parcialmente obstruidas (tema 6 y 7).

Bifurcación de vasos sanguíneos (tema 6 y 7).

Inyección de solución salina en torrente venoso (tema 6, 7 y 8).

Aplicación del balance microscópico de cantidad de movimiento al flujo sanguíneo en arteriolas y a la

mucosidad que reviste paredes de vías aéreas pulmonares (temas 1, 6 y 8).

Dinámica interfacial en el flujo pulmonar (tema 1).

Dispositivo Venturi para oxigenoterapia (temas 6, 9 y 11).

Aneurisma arterial (temas 6, 7 y 9).

Mecanismos artificiales de impulsión sanguínea: bombas de asistencia ventricular mecánica (tema 12).

Las 70 horas reservadas por el plan de estudio para la asignatura se completan de la siguiente forma:

64 h de trabajo áulico

6 h de evaluaciones

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 Dr. 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 Dr. Marcelo Berli y la Jefa 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.

Para las clases teóricas:

Los temas se desarrollarán desde lo conceptual, apelando al comienzo a los conocimientos de base y al sentido físico, en algunos casos motivados por algún fenómeno concreto -natural o artificial (en esta etapa deben identificar y formular la situación/problema antes de abordar los conceptos, atendiendo las competencias CT1)- o una situación de la práctica en ingeniería (CT1) que sirva de disparador.

Paulatinamente se irán desarrollando las formalidades matemáticas para luego pasar a los ejemplos concretos, reales o ideados, a través de los cuales se generarán discusiones para poner en práctica los conceptos tratados con anterioridad, orientando la discusión a la solución de los problemas disparadores mediante los conceptos discutidos (CT1). Se hará hincapié en el impacto económico y en la optimización y también se podrán plantear interrogantes para profundizar/incrementar la internalización de los conceptos, actividad que atiende las competencias CS5. Tanto en el planteo como en la resolución de las situaciones, se orientará al estudiante a identificar las técnicas y/o herramientas teórico/prácticas utilizadas para tal fin (CT4).

Para las clases de coloquio y prácticas:

En ellas el estudiante ejercitará fundamentalmente la práctica de resolución de ejercicios seleccionados y

dispuestos en guías y podrá ver ejemplos que complementen lo visto en la teoría. Se plantearán los ejercicios o situaciones problemáticas mediante preguntas o cuestionamientos que estimulen y prioricen el abordaje mediante el razonamiento, guiando a los estudiantes para que transiten desde una visión contextual hasta un planteo específico y matemático del problema (CT1, CT4, CE 1.1). Se los motivará también para que la interpretación de los resultados se focalice en los beneficios que se aporta desde el punto de vista técnico y humano, incluyendo nociones de consideraciones económicas, de higiene y seguridad al analizar las distintas variantes. También se incluirán problemas abiertos para estimular el desarrollo de criterios y la toma de decisiones en la obtención de soluciones de compromiso en el ámbito de la ingeniería (CT4).

Se utilizará la estrategia de agrupamiento (CS1) para exposiciones y defensa (CS2) de ejercicios resueltos en el aula, frente a los docentes y al resto del curso, sometiéndose el grupo a las preguntas, objeciones y/o aprobaciones que surjan, estimulando al esfuerzo de transmitir lo expuesto en forma clara, con fundamentos y desde un punto de vista crítico (CS2). Los grupos serán de tres alumnos y deberá haber un responsable quién será el nexo con la cátedra; el grupo dividirá sus tareas, responsabilidades y modalidad de trabajo durante el cursado, particularidades que deberán ser informadas a la cátedra. A través del trabajo se ejercitará la lealtad académica y el cumplimiento de las pautas establecidas (CS3).

Se realizarán prácticas mostrativas sobre los temas de hidrostática, balance de masa y de energía utilizando equipamiento propio y de marca PASCO (CT4). Algunos experimentos más complejos se discutirán a partir de videos tomados de instituciones universitarias o de investigación.

Como apoyo a todo el proceso de enseñanza y aprendizaje se establecerán horarios de consultas semanales en acuerdo con los alumnos.

Aula virtual

El aula virtual es un espacio importante para el desarrollo del cursado. Este espacio, de encuentro continuo entre docentes y estudiantes, mantiene una línea gráfica consistente con la imagen institucional y presenta a los estudiantes el programa de cátedra, el cronograma de actividades, la bibliografía recomendada, diversos materiales educativos diseñados o seleccionados por los docentes, las condiciones de regularidad y promoción, los criterios e instrumentos de evaluación de las actividades semanales (lista de cotejo).

A través del aula virtual se comunican las novedades y las consignas semanales. Cada mosaico de este aula virtual presenta una unidad temática y se habilita a medida que se avanza en el cronograma, previo a la clase teórica correspondiente al tema. Esta metodología permite a los estudiantes tener presente el avance del cronograma y disponer con antelación de los materiales necesarios para el desarrollo de las correspondientes clases. Para favorecer el seguimiento de la asignatura, y en pos de una evaluación formativa, se ofrece a los alumnos la posibilidad de responder cuestionarios de autoevaluación con

retroalimentación inmediata.

Cada unidad temática está organizada en forma de clase, con orientaciones semanales, el material utilizado en las clases presenciales (guías de actividades obligatorias y optativas, libro de cátedra, diagramas y tablas, ejercicios y problemas resueltos por los docentes a modo de ejemplo), actividades obligatorias (presentación de actividades semanales mediante tareas de moodle), actividades opcionales (cuestionarios de autoevaluación) y material complementario en distintos formatos (audiovisual, hipertextual, gráficos, entre los que se incluyen grabaciones de clases de cuatrimestres previos y videos de experiencias demostrativas desarrolladas por la cátedra).

Además, se incluye un espacio de consulta y discusión a través del cual, durante la semana laboral, los docentes responden las consultas realizadas por los alumnos en un plazo máximo de 24 hs. Asimismo, se fomenta que el resto de los estudiantes intervengan en la resolución de las dudas.

Las calificaciones obtenidas por los estudiantes en las evaluaciones parciales se cargan en el libro de calificaciones, de forma tal que sólo los docentes y el propio alumno conocen su situación académica. El libro de calificaciones permite hacer un seguimiento individual y grupal de los estudiantes, en el mismo cada estudiante podrá visualizar: su porcentaje de asistencia a los encuentros presenciales, sus calificaciones en evaluaciones parciales y las calificaciones (aprobado/desaprobado) en cada una de las entregas semanales.

La Jefe de Trabajos Prácticos es responsable de la habilitación de las distintas secciones del aula virtual, del mantenimiento y de la gestión de la misma (reinicio en cada cuatrimestre, creación de copias de seguridad, configuración de recursos y actividades, configuración de consultas para armado de grupos, toma de asistencia, etc.), del cruzamiento de informes de las actividades semanales entre los distintos grupos y del envío de retroalimentación de algunos informes si los docentes consideran conveniente y oportuno realizarla.

Recomendaciones para el estudio:

-Asistir a todas las clases que se ofrecen, con la mejor disposición y actitud para enfrentar los desafíos que todo aprendizaje conlleva.

-Realizar la autoevaluación en aspectos teóricos generales a través de los cuestionarios del campus (actividad optativa, solamente para uso y beneficio del estudiante, sin fines evaluativos). Se recomienda fuertemente que, tanto en clases presenciales como en las horas de estudio extra áulicas, se aborde el estudio en grupos para así poder debatir sobre las estrategias a implementar y los conceptos incluidos en las mismas para resolver las situaciones que sean planteadas mediante el campus o las guías. En ese sentido, se recomienda resolver los ejercicios y corroborar en primera instancia los resultados mediante comprobaciones o criterios, sin necesidad de tener los resultados de antemano. Ello estimulará la capacidad

de resolver problemas en forma independiente y la consulta a las fuentes bibliográficas

-Participar activamente de grupos de estudio para su mejor aprendizaje y para la realización de los ejercicios semanales y sus respectivos informes.

Argumentos en torno a las estrategias didácticas:

El planteamiento y resolución de problemas abiertos en Mecánica de Fluidos implican necesariamente el uso de métodos numéricos. En ese caso se requiere haberse apropiado de los conceptos básicos de la asignatura, lo cual es el objeto central del cursado de Tecnología Básica. Por ello, las estrategias didácticas implican actividades de los estudiantes, inspirados en problemas abiertos que han sido convenientemente simplificados para poder ser resueltos analíticamente. Como ejemplo podemos aportar el caso de la inyección de un fluido en un torrente o el análisis de instalaciones de conducción de fluido (agua).

Formación Práctica:

Las unidades temáticas 1-9 y 11 tienen guías de ejercicios y problemas organizados en complejidad creciente. Gran parte de los ejercicios y problemas se resuelven en clase o se presentan resueltos en formato pdf o video, y otros ejercicios y problemas son de resolución optativa por parte de los estudiante. Si bien no se cuenta con trabajos de laboratorio con presentación de informe, durante el cursado, tanto en horarios de teoría como de práctica, se realizan experiencias demostrativas con equipamiento de elaboración propia, algunas de ellas con mediciones, para estimular el interés en los fenómenos estudiados, corroborar conceptos y realizar algunas mediciones y cálculos en base a modelos previamente formulados de los sistemas en estudio (abordaje de competencias (CT1 y CT4). Estas experiencias se mencionan en el siguiente cuadro.

Listado de Actividades de Formación Práctica:

Listado de actividades prácticas:

Las actividades prácticas mencionadas en el anterior inciso son las siguientes:

- Medición de la presión ambiental con un barómetro de mercurio.
- Experimentación con la densidad y la tensión superficial en dos fluidos.
- Predicción del tiempo de vaciado de un recipiente con agua.
- Demostración del balance de energía mecánica, con aproximación a las predicciones de la ecuación de Bernoulli a través del efecto Venturi.
- Análisis de pérdida de carga en un circuito de pequeña longitud.

Adicionalmente, durante el horario de práctica (3 horas semanales), se abordan las siguientes guías de ejercicios obligatorios:

Guía Obligatoria N°1: Propiedades de fluidos.

Guía Obligatoria N°2: Notación indicial.

Guía Obligatoria N°3: Cinemática de fluidos.

Guía Obligatoria N°4: Hidrostática.

Guía Obligatoria N°5: Balance de masa.

Guía Obligatoria N°6: Balance macroscópico de cantidad de movimiento.

Guía Obligatoria N°7: Balance microscópico de cantidad de movimiento.

Guía Obligatoria N°8: Flujos viscosos.

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: 0 horas

Horas totales de actividades de formación práctica: 42 horas

Metodología de Evaluación Durante el cursado:

Estrategias de evaluación:

- Evaluaciones de resolución de ejercicios realizadas en grupos y expuestas frente al curso en cada inicio de las clases prácticas. Esa evaluación es conceptual e ideada para promover las competencias genéricas, especialmente la 7.
- Seguimiento de la actividad de los alumnos dentro del campus para relevar la utilización de los recursos dispuestos para apoyar el proceso de cursado.
- Dos exámenes teórico-prácticos optativos e individuales, para aprobación directa de la asignatura. Cada uno de estos exámenes tendrá un recuperatorio y todos ellos se realizarán antes de la finalización del cursado.

Instrumentos y recursos de evaluación:

- Informe grupal escrito sobre la realización de los ejercicios/problemas semanales. Se irá guiando a los alumnos a mejorar la presentación de reportes formales sintéticos, claros y prolijos.
- Exposición y debate oral de la resolución de ejercicios/problemas propuestos, poniendo énfasis en las hipótesis, consideraciones, razonamiento y criterios que permitan no solo compartir una metodología de resolución sino también poder cuestionar y/o corregir posibles errores. Esta actividad se realiza entre los estudiantes con seguimiento de los docentes, pudiendo -estos- generar preguntas disparadoras para estimular el debate. Durante el proceso, los alumnos podrán explicarse y corregirse entre sí construyendo ellos mismos el conocimiento. Los docentes forman parte del proceso, pero no se ubican en el lugar central del mismo.
- Resolución de cuestionarios en el campus. Los cuestionarios en el campus se confeccionan con preguntas conceptuales pero basadas en razonamiento, lo que genera la necesidad de revisar la bibliografía y/o debatir con compañeros/profesores la respuesta correcta.
- Documento individual escrito donde conste la resolución de los ejercicios y las respuestas a las preguntas teóricas en los exámenes parciales optativos (y sus recuperatorios) para obtener la promoción total de la asignatura.

Argumentos en torno a la evaluación:

Las exigencias de evaluación son coherentes con las metodologías didácticas, demandando la resolución de ejercicios en la parte práctica de las evaluaciones y las evaluaciones teóricas son en cierta forma una puesta en juego de los conceptos para la explicación y/o modelado de situaciones naturales o prácticas semiabiertas.

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 :

- 1) Tener una asistencia no inferior al 70% de las clases prácticas.
- 2) Tener un concepto de "Aprobado" en todas las actividades prácticas grupales con defensa en el aula.

En los casos en que sea necesario, será tenido en cuenta el concepto general del alumno (asistencia y participación en las clases obligatorias y no obligatorias, muestra de interés a través de consultas o intervención en debates, resolución de problemas sugeridos en las guías, respuesta a los cuestionarios del campus, trato respetuoso a docentes y compañeros en las clases) como un elemento más de juicio para establecer su condición de alumno regular.

Aprobación total de la asignatura por aprobación directa:

Además de cumplir con los requisitos para regularizar la materia, para la aprobación directa los alumnos deberán aprobar los dos exámenes parciales teórico-prácticos, o sus respectivos recuperatorios, con nota no inferior a 60/100. Ambas partes (teórica y práctica) deben estar aprobadas y la nota final será un promedio de las mismas. Estos exámenes serán optativos pero ineludibles para aprobar la materia en forma directa. Los exámenes parciales contendrán una pregunta teórica por tema y dos o tres ejercicios idealmente integradores de dos o más temas. Los recuperatorios de los exámenes parciales teórico-prácticos serán del mismo tenor.

Cronograma de parciales durante el primer Cuatrimestre:

Primer Examen Parcial: 25 de Abril de 2024

Segundo Examen Parcial: 06 de Junio de 2024

Recuperatorio 01: 19 de Junio de 2024

Recuperatorio 02: 27 de Junio de 2024

Cronograma de parciales durante el segundo Cuatrimestre:

Primer Examen Parcial: 19 de Septiembre de 2024

Segundo Examen Parcial: 07 de Noviembre de 2024

Recuperatorio 01: 14 de Noviembre de 2024

Recuperatorio 02: 21 de Noviembre de 2024

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. También disponible en el aula virtual.
- 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.

Bibliografía Complementaria:

- 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.

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. Mecánica de Fluidos también puede dictarse como electiva para alumnos de Ingeniería en Transporte. Alternativamente, puede dictarse el curso de posgrado denominado Introducción al Método de elementos Finitos. Para el año en curso, el equipo docente estará conformado por:

Dr. Bioing. Marcelo Berli

Profesor adjunto interino Semiexclusivo Dictado de las clases prácticas y de consultas.

Director del GBC.

Formador de recursos humanos de grado y posgrado.

Docente de posgrado.

Dra. Brenda Weiss

JTP interino dedicación parcial

Dictado de consultas y algunas clases prácticas

Administración del aula virtual

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

Formador de recursos humanos de grado

Investigadora del GBC.

Dr. Feliciano Franco

Auxiliar de primera interino dedicación simple

Auxiliar en el dictado de consultas y algunas clases prácticas

Becario postdoctoral de CONICET.

Investigador del 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 6226 de la UNER que comenzó en febrero de 2021.
- 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 comités de posgrado o el consejo directivo de la facultad.

Requisitos de admisión para alumnos oyentes:

Ninguno.

Infraestructura, equipamiento y recursos necesarios:

Aula conteniendo capacidades audiovisuales, Espacio físico del GBC en el anexo (ex bioterio).

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.