

Análisis de la Asignatura: Mecánica de los Fluidos

1. Objetivos de la asignatura

Como objetivos se pretende que al final del proceso de aprendizaje, el alumno cuente con las siguientes aptitudes:

- a) Capacidad de predecir el comportamiento de los fluidos, sobre la base de los principios mecánicos de la estática, la cinemática y la dinámica.
- b) Capacidad de abordar eficientemente los problemas técnicos de diseño que estén relacionados con la disciplina.
- c) Capacidad de detectar y formular problemas no convencionales (estos son aquellos que requieran de procedimientos no establecidos en normas).
- d) Capacidad de elaborar una visión crítica de las herramientas teóricas y fórmulas disponibles y un conocimiento profundo de las limitaciones de éstas.
- e) Capacidad para el uso inteligente de las herramientas computacionales para la solución de problemas técnicos.
- f) Capacidad de elaboración de una concepción global de la Mecánica de los Fluidos con relación a las demás asignaturas de la carrera, y a su utilidad técnica.

Competencias que desarrolla la asignatura.

- Cálculo y dimensionamiento de instalaciones de cañería: selección de materiales, dimensiones y accesorios relacionados al diseño de cañerías teniendo en cuenta pérdidas de carga, efectos de golpe de ariete, y cavitación en turbomáquinas.
- Diseño y cálculo de cojinetes.
- Cálculo y dimensionamiento de instalaciones de bombeo: selección de bombas, disposición de bombas en serie o paralelo.
- Modelado computacional de fluidos tridimensionales.
- Determinación de fuerzas en estructuras debida a flujo alrededor de objetos: fuerzas del viento, fuerzas debido a vórtices.

2.- Contenido temático

Los contenidos de la asignatura serán dictados en el siguiente orden (divididos en unidades temáticas) de forma tal de facilitar el aprendizaje de los alumnos. De esta manera, existe una relación directa entre las unidades precedentes y los conceptos adquiridos son continuamente utilizados a medida que se avanza en los contenidos de la materia.

- *Unidad temática 1*

Concepto de medio continuo de gases y líquidos. Escalas de presión y temperatura. Propiedades de los fluidos. Leyes de conservación. Relaciones termodinámicas.

- *Unidad temática 2*

Estática de los fluidos. Presión en un punto. Variación de la presión. Ecuaciones diferenciales de equilibrio. Manómetros. Fluidos en reposo. Fuerzas sobre paredes. Condiciones de flotabilidad y su estabilidad. Recipientes acelerados.

- *Unidad temática 3*

Descripciones Lagrangiana y Euleriana. Líneas de trayectoria, líneas de traza y líneas de corriente. Aceleración local y convectiva. Velocidad angular y vorticidad. Tensor de velocidad de deformación. Clasificación de flujos. Turbulencia. Flujos incompresibles y compresibles.

- *Unidad temática 4*

Conceptos de sistema y volumen de control. Teorema de transporte de Reynolds. Forma integral de la ley de conservación de masa, primera ley de la termodinámica, segunda ley de Newton y ecuación de momento de momentum. Flujos uniformes estables.

- *Unidad temática 5*

Ecuación diferencial de continuidad. Tensiones. Presión termodinámica. Ecuaciones diferenciales de momentum. Ecuaciones constitutivas para fluidos newtonianos. Ecuaciones de Navier-Stokes. Condiciones de contorno. Problemas de valor inicial y de contorno. Ecuación de energía.

- *Unidad temática 6*

Flujos internos. Flujos de entrada y flujos desarrollados. Flujo Poiseuille, aplicación sobre las ecuaciones de Navier. Flujos laminares en un tubo y entre cilindros giratorios. Flujo turbulento en un tubo. Pérdidas en tuberías. Gradiente hidráulico. Uso de programas computacionales (FLEXpde).

- *Unidad temática 7*

Redes de tuberías. Descripción del problema general. Métodos de solución. Uso de programas computacionales.

- *Unidad temática 8*

Turbomáquinas. Turbobombas: bombas de flujo radial, axial y mixto. Eficiencia. Curvas características. Cavitación. Similitud para turbomáquina. Empleo de bombas en los sistemas de tuberías. Turbinas: turbinas de reacción y de impulso. Selección y operación de turbinas.

- *Unidad temática 9*

Análisis dimensional. Adimensionalización de las ecuaciones de Navier-Stokes. Semejanza geométrica y dinámica. Números de Reynolds y de Froude.

- *Unidad temática 10*

Teoría de Lubricación. Descripción de los problemas técnicos más importantes que pueden analizarse con la TL. Ecuaciones unidimensionales de lubricación. Proceso de recubrimiento. Mecánica de la lubricación. Ecuación de Reynolds. Lubricación en cojinetes. Uso de programas computacionales (FLEXpde).

- *Unidad temática 11*

Descripción de flujos externos: corriente libre y capa límite. Separación. Características de arrastre. Desprendimiento de vórtices. Cavitación. Sustentación y arrastre. Teoría de flujo potencial. Teoría de la capa límite. Análisis computacional: posibilidades. Conceptos del método de elementos finitos. Uso de programas computacionales (FLEXpde). Aplicaciones. Interpretación de resultados.

- *Unidad temática 12*

Descripción de algunos de los problemas transitorios. Vaciado y llenado de tanques. Flujos compresibles en tubos elásticos (golpe de ariete).

- *Unidad temática 13*

Medición de presión. Medición de velocidad. Medición de razón de flujo. Adquisición y análisis de datos.

3.- Metodología a emplear en el cursado

En las exposiciones realizadas por el profesor se enfatizan los aspectos conceptuales involucrados en cada tema, haciendo ver la unidad que existe dentro de cada uno de ellos. Los ejemplos y las aplicaciones estarán limitados a los casos más sencillos que permitan ilustrar los fundamentos de la teoría, pero abundantes en cuanto a las circunstancias de aplicación. Por otro lado, el profesor orienta el aprendizaje de los temas propuestos en el contenido motivando la participación del estudiante de manera que este se sienta partícipe en la construcción de su saber, en el desarrollo de sus habilidades y en la formación de sus valores. De esta manera, el estudiante adquiere un completo entendimiento de los conceptos fundamentales que requiere la asignatura mediante una aproximación cercana a los fenómenos con apoyo de imágenes, descripciones, experimentos y ejemplos; llevando a cabo cualquier desarrollo demostrativo y aplicando los métodos y expresiones para la solución de los problemas relacionados con la asignatura incluyendo el uso de herramientas tecnológicas actuales (software de elementos finitos).

Se recomienda al alumno resolver el mayor número posible de problemas a lo largo del curso, lo que facilitará la asimilación y comprensión de los conocimientos teóricos.

Se pone especial énfasis en las revisiones de los temas y en la disponibilidad de entrevistas por consultas en forma individual. Además, se implementan prácticas de laboratorio con la ayuda de un banco de trabajo experimental desarrollado en el Departamento de Ingeniería Mecánica.

3.1.- Elementos de tecnología educativa

La asignatura implementa el uso de herramientas computacionales en el aprendizaje de la materia, mediante la utilización de un software de elementos finitos. La implementación esta orientada a que alumno pueda visualizar efectos importantes que ocurren en determinados flujos de fluidos y facilitando, de esta manera, la interpretación de los problemas.

4.- Técnicas de evaluación

La evaluación será del tipo integradora y constará de tres instancias, a saber:

- Evaluación diagnóstica del curso: esta se realiza todos los años al iniciar el ciclo lectivo, y tiene por finalidad conocer el estado de situación de conocimientos previos del curso, lo que permitirá orientar en qué situación se desarrollará la asignatura.

- Evaluación para la aprobación directa: Se efectúa una evaluación continua, requiriendo a los alumnos el seguimiento constante de la materia (estudiar a medida que se van dictando los temas). Para ello se solicita a los estudiantes la realización y entrega de un trabajo práctico al finalizar cada uno de los temas principales en que se ha ordenado la asignatura. Esto representa aproximadamente, un trabajo práctico mensual. Cada práctico consta de preguntas y/o problemas, cuya solución inducirá al estudiante a la comprensión adecuada de los temas.

Además se toman tres exámenes parciales: dos de carácter práctico al finalizar el primer cuatrimestre y a fin de octubre, mientras que el tercer examen es teórico que se tomará al fin del segundo cuatrimestre.

El método de evaluación de cada trabajo escrito será similar al descrito en los exámenes ACCEDE, y se evaluarán cinco tópicos:

- i. Manejo de conceptos
- ii. Cálculo numérico y analítico
- iii. Manejo de unidades
- iv. Manejo de información
- v. Capacidad para la expresión escrita.

Para aprobar el cursado de la asignatura el estudiante deberá aprobar:

1. Los dos exámenes parciales de carácter práctico (con la posibilidad de un examen recuperatorio para cada uno de los exámenes). Cada parcial se aprueba con 60 puntos sobre 100 (calificación única).

- Evaluación final para la aprobación de la materia: el alumno que obtenga el cursado de la materia deberá rendir una evaluación final que será de carácter integrador, individual y escrita. Se tomará en las fechas programadas al efecto, y será del tipo teórico – práctico, con una prueba oral en el caso que fuera necesario. Se plantearán problemas por unidad para que el alumno analice la aplicación progresiva de los conceptos de la materia.

5.- Integración y articulación de la asignatura con el área, el nivel y el diseño curricular

Para el estudio de esta asignatura se requieren conocimientos previos, adquiridos en cursos anteriores, sobre mecánica, termodinámica, cálculo vectorial, cálculo integral y ecuaciones diferenciales. Por lo tanto, Mecánica de los Fluidos es una asignatura que tiene como correlativas para cursar: Termodinámica (3° año) cursada y Análisis Matemático II y Física II aprobadas, articulando hacia abajo por lo tanto con estas asignaturas del 2° y 3° nivel.

Además, Mecánica de los fluidos articula con la asignatura Mediciones y Ensayos, donde se describen medidores de caudal.

En el mismo nivel:

- *El cálculo en la Ingeniería con Elementos Finitos*

Se promoverá la articulación con esta asignatura electiva, donde los alumnos tendrán la posibilidad de realizar modelaciones computacionales de flujos de fluidos.

- *Elementos de Maquinas*

Los conceptos de la unidad 10 (teoría de lubricación) son requeridos por el docente de elementos de maquinas para el desarrollo del tema de cojinetes hidrostáticos.

Hacia arriba Mecánica de los Fluidos articulará con las siguientes asignaturas: Instalaciones industriales (5° año), Proyecto Final (5° año), Maquinas Alternativas y Turbomaquinas (5° año), Bombas e Instalaciones de Bombeo (5° año, Electiva) y Turbinas a Gas (5° año, Electiva). Donde son muy utilizados los conocimientos de selección de bombas, dimensionamiento de cañerías, flujos a través de alabes, etc.

En relación al diseño curricular de la carrera Ing. Mecánica, que establece la necesidad de formar ingenieros de aplicación, preparados para operar y mantener ingenierías de tecnología conocida y consolidadas, la asignatura se orientará al manejo de conceptos teóricos que permitan la formación de un profesional con sólidos conocimientos básicos, capaz de abordar los complejos problemas de ingeniería aplicada, sentando las bases para la posterior articulación con el nivel de posgrado.

Se hará hincapié en los principios, métodos y resultados básicos de los problemas, dando una clara percepción de cual es el campo de acción de la asignatura en la ingeniería mecánica, a saber:

- a) Modelado: Establecer hipótesis simplificativas de acuerdo a las características físicas del fluido y al entorno donde se desea estudiar su interacción. Estableciendo, condiciones de borde e iniciales cuando el problema así lo requiera.
- b) Solución: Elección de la metodología de solución más conveniente en función de los datos conocidos y de los resultados que se deseen obtener, utilizando técnicas de solución analíticas o computacionales, de acuerdo a la complejidad del problema.
- c) Interpretación: analizando el significado e implicancias de la solución numérica o analítica obtenida, realizando verificaciones y/o correcciones de diseño en términos de estándares de ingeniería.