



PROGRAMA ANALITICO “MECANICA DE LOS FLUIDOS”

Contenidos:

1. Fundamentos, definiciones, postulados y leyes de la Mecánica.

Concepto de fluido. Propiedades físicas de los fluidos reales: densidad, volumen específico, compresibilidad volumétrica y viscosidad. Ecuación de estado para gases. Definiciones de fluido ideal y gas perfecto. Las leyes de la Mecánica. Conceptos de fluido continuo, punto material, partícula fluida, cuerpo o sistema, volumen y superficie de control. Impenetrabilidad, no-resbalamiento y compatibilidad térmica en los límites. Magnitudes, dimensiones y unidades. Sistemas de unidades.

2. Fuerzas, esfuerzos y tensiones. Conceptos de viscosidad y presión.

Tipos de fuerzas. Definiciones de esfuerzo y tensión. El tensor de tensiones. Conceptos de simetría y diagonalización de magnitudes tensoriales. Invarianza. Ejes y direcciones principales. Simetría del tensor de tensiones. Presión en un punto. Presión hidrostática: principio de isotropía o de Pascal. Leyes de Newton y de Stokes de la viscosidad. Fluidos newtonianos y no-newtonianos. Breve introducción a la Reología. Otras propiedades físicas de los fluidos reales: presión de vapor y tensión superficial.

3. Hidrostática y equilibrio relativo.

Ecuación fundamental de la hidrostática. Ecuación de Torricelli. Paradoja hidrostática. Medición de presión: manómetro, piezómetros, barómetros. Presión absoluta y relativa. Unidades de presión. Fluidos estratificados. Fuerzas de presión sobre superficies abiertas planas y curvas. Centro de presión. Fuerzas de presión sobre cuerpos sumergidos: Principio de Arquímedes. Centro de empuje. Equilibrio y estabilidad de los cuerpos sumergidos y flotantes. Metacentro y altura metacéntrica. Equilibrio relativo: líquidos sometidos a aceleraciones constantes. Principio de D'Alembert. Recipientes linealmente acelerados y giratorios (centrífugas): ecuaciones de la presión y de nivel libre.

4. Hidrocinemática.

El movimiento de la partícula fluida: vectores posición, velocidad y aceleración. Descripción del movimiento de los fluidos: criterios de Lagrange y de Euler. Sistemas de referencia. Líneas trayectorias y de corriente. Hilos de corriente y tubos de flujo. Conceptos de derivadas material o sustancial, local y convectiva (advectiva). Definición de flujo. Tipos de flujo: uniforme, estacionario, variable. Deformaciones lineal y angular, dilatación, traslación y rotación de la partícula fluida. Conceptos de divergencia, rotor y gradientes de velocidad. Teoremas de Gauss y de Stokes. Concepto de circulación. Flujos compresibles e incompresibles, rotacionales e irrotacionales, viscosos y no-viscosos. Flujos unidimensionales, bidimensionales y tridimensionales.

5. Hidrodinámica.

Teorema de Leibnitz aplicado a las leyes de conservación. Principio de conservación de la masa. Ecuaciones diferenciales e integrales. Ecuación de continuidad. Origen de las fuerzas sobre los fluidos. Ecuación de equilibrio dinámico (de Darcy). Ecuaciones constitutiva y de Navier-Stokes. Flujos estacionarios, incompresibles y no-viscosos: Ecuaciones de Euler y de Bernoulli. Restricciones y campos de aplicación. Mediciones de flujo o caudal: dispositivos de Pitot, Prandtl y Venturi. Integración de la ecuación de Navier-Stokes para casos particulares. Ecuación de Hagen-Poiseuille. Experiencias de Reynolds y de Hagen. Flujos viscosos laminares y turbulentos. Perfil de velocidades. Concepto de velocidad media y factores de corrección. Corrección de la ecuación de Bernoulli por pérdidas en flujos viscosos. Generalización de la ecuación de Bernoulli. La velocidad del sonido, número de Mach y criterios de incompresibilidad.

6. Leyes de semejanza y homogeneidad dimensional.

El principio de homogeneidad dimensional. Teorema de Buckingham. Grupos adimensionales: utilidad y técnicas de adimensionalización. Matriz dimensional. Leyes de semejanza dinámica y geométrica. Breve introducción a la teoría de los modelos. Ensayos y experimentación en túneles aerodinámicos. Números adimensionales útiles en Mecánica de los Fluidos y otros de uso frecuente o generalizado. Limitaciones, compatibilidad y criterios de uso.



Contenidos	<p>7. Flujos internos (en conductos y tuberías).</p> <p>El análisis dimensional aplicado al flujo de fluidos en secciones circulares. Número de Reynolds. Conceptos de capa límite, longitud de entrada y flujos desarrollados. Conceptos de rugosidad absoluta y relativa y espesor de la capa límite. El diagrama de Moody. Ecuación de Darcy-Weissbach. Pérdidas en conductos, cambios de sección, de dirección y en accesorios. Coeficientes de pérdidas y longitudes equivalentes. Influencias de la corrosión y/o incrustaciones. Conceptos de alturas geodésicas, piezométricas y totales: diagramas. Potencias de bombeo y aprovechable en turbinas. Flujos a través de secciones no-circulares. Diámetro hidráulico o equivalente. Tuberías equivalentes. Tuberías en serie, paralelo, ramificadas y red de tuberías.</p> <p>8. Flujos potenciales y redes de flujo.</p> <p>Flujos irrotacionales y potenciales de velocidad. Función de corriente. La ecuación de Laplace. Ortogonalidad de las líneas de corriente y las equipotenciales. Representación de la red de flujo. Flujos potenciales incompresibles, simples y compuestos. Fuentes, sumideros, vórtices, dobletes. Flujo alrededor de un cilindro con y sin circulación. Efecto Magnus y paradoja de D'Alambert. Correlación entre los flujos teóricos potenciales y los flujos reales viscosos.</p> <p>9. Flujos externos (alrededor de cuerpos sumergidos).</p> <p>Teoría de Prandtl de la capa límite. Flujo uniforme viscoso sobre una placa plana. Influencia del gradiente de presión. El fenómeno de separación o desprendimiento de la capa límite. Flujo planos y/o axialsimétricos alrededor de cilindros, esferas y perfiles. Formación de estelas. Formas aerodinámicas: criterio de Kutta-Joukowski. Teorema de Lord Kelvin o de la conservación de la circulación. Geometría de los perfiles de ala y fuerzas aerodinámicas. Coeficientes de sustentación y arrastre o resistencia. Diagrama polar de los perfiles aerodinámicos.</p> <p>10. Fluido-termodinámica.</p> <p>Conceptos básicos sobre Termodinámica: variables estado, procesos. Primer principio de la Termodinámica. Trabajo mecánico sobre los fluidos. Energía interna, potencial y cinética. Ecuación de energía mecánica. Disipación viscosa. Segundo principio de la Termodinámica: entropía.</p> <p>11. Introducción a las máquinas hidráulicas.</p> <p>Principios de conservación de la cantidad de movimiento y del momento de la cantidad de movimiento. Fuerzas sobre toberas, curvas, placas, paletas y/o álabes y órganos rotatorios. Ecuación fundamental de las máquinas hidráulicas. Triángulos de velocidades. Aplicaciones a bombas y turbinas. Concepto de cavitación.</p>
Objetivos	Conocer, interpretar y aplicar las leyes de la Mecánica que rigen el estado de reposo o de movimiento de los fluidos, para un posterior dominio y aprovechamiento de la interacción entre ellos y sus límites.
Descripción analítica de las actividades teóricas y prácticas	<p>Se dictan clases teórico-prácticas de las cuales los alumnos extraen sus apuntes. Como el programa de la materia, aún con sus contenidos mínimos, es muy extenso con relación al tiempo asignado para el dictado de la misma.</p> <p>La resolución de problemas se hace íntegramente en clase, pero con activa participación de los alumnos. Para los problemas propuestos, cada alumno recibe datos numéricos particulares; los resultados y su interpretación son trabajo personal, el cual, al momento de su revisión, permite evaluar el nivel de comprensión y aprendizaje de cada tema. Adicionalmente, mediante un posterior interrogatorio sobre cada trabajo práctico, el alumno debe demostrar que posee suficientes conocimientos como para plantear y resolver casos similares.</p> <p>Cada trabajo práctico queda aprobado con la presentación en tiempo y forma de su resolución escrita, además de la satisfactoria aprobación del interrogatorio correspondiente. Se provee al alumno de las tablas, gráficos, nomogramas, etc. necesarios y también de las referencias bibliográficas específicas a cada trabajo.</p>



Carga horaria:	96 horas
Distribución de activada	Clases teóricas- prácticas: 90 horas Evaluaciones: 6 horas
Bibliografía básica:	White, Frank M., Mecánica de los Fluidos, McGraw-Hill. Fox - McDonald, Introducción a la Mecánica de los Fluidos, McGraw-Hill. Streeter, Víctor L., Mecánica de los Fluidos, McGraw-Hill.
Otra bibliografía	Shames, Irving H., La Mecánica de los Fluidos, McGraw-Hill Streeter – Wylie – Bedford, Mecánica de los Fluidos, McGraw-Hill. Potter - Wiggert – Honzo, Mecánica de Fluidos, Prentice Hall. Daugherty – Ingersoll, Mecánica de los Fluidos, Edit. Hispanoamericana S.A. Baloffet-Gotelli-Meoli, Hidráulica, Biblioteca EDIAR de Ingeniería. Kay, J.M., Mecánica de los Fluidos y Transferencia de Calor, Marcombo Mataix, Claudio, Mecánica de los Fluidos y Máquinas Hidráulicas, Edit. HARLA, Méjico. Kundu, Pijush K., Fluid Mechanics, Academic Press. Whitaker, Stephen, Introduction of Fluid Mechanics, Prentice Hall Wen-Hsiung Li – Sau-Hai Lam, Principles of Fluid Mechanics, Addison-Wesley.
Sistema de evaluación:	La evaluación de cada alumno regular se realiza mediante un examen oral y público que versa sobre temas teórico-prácticos. El tema de examen se adopta sin tener en cuenta ordenamientos por bolillas del programa de la materia. En el caso de alumnos libres, los mismos deben aprobar un previo examen escrito que consiste en la resolución de una serie de problemas de similar complejidad a los desarrollados durante el curso regular. Los resultados y calificación se comunican en forma inmediata al alumno, informándole en el mismo acto, de sus aciertos y errores

.....
Ing. Jorge Francisco Koehle
Profesor Asociado