



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Reconquista

LEGAJO DE CATEDRA

ASIGNATURA: **MECÁNICA DE LOS FLUIDOS Y
MÁQUINAS FLUIDODINÁMICAS**

DOCENTE A CARGO: **ING. SILVINA ZAMAR**

AÑO 2023

Carrera: **INGENIERIA ELECTROMECHANICA**

LEGAJO DE CATEDRA

ASIGNATURA: **MECANICA DE LOS FLUIDOS Y MAQ. FLUIDODINAMICAS** CODIGO: **95 - 0428**

NIVEL: **4º AÑO**

MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**

CARGA HORARIA: **5 HS/SEMANA**

TOTAL: 5 Hs/Semanal x 34 Semanas/Año: **170 HS ANUALES**

PORCENTAJE DE HORAS EN LA CARRERA: 136 Hs / 4768 Hs: **3,5 %**

EQUIPO DOCENTE y DEDICACIONES

PROFESOR A CARGO: **PROFESOR TITULAR INTERINO**

DEDICACION: **1 DEDICACION SIMPLE**

AUXILIAR: **JEFE DE TRABAJOS PRACTICOS**

1 DEDICACION SIMPLE

PRE-REQUISITOS FORMALES:

Para poder CURSAR esta asignatura se requiere:

- 1) *Tener regularizada:* Termodinámica – Mecánica y Mecanismos.
- 2) *Tener aprobada:* Análisis Matemático II - Física II - Estabilidad – Representación Gráfica.

Para poder RENDIR se requiere: *Tener aprobada* Termodinámica – Mecánica y Mecanismos.

PRE-REQUISITOS FUNCIONALES:

Además de los requisitos reglamentarios precitados se sugiere, para un mejor aprovechamiento de la asignatura, los siguientes conocimientos de:

- 1) Ecuaciones diferenciales lineales, operación con números complejos, Álgebra Vectorial, Geometría Analítica y Estabilidad (sobre todo, en la determinación de momentos de inercias).
- 2) Tener buen manejo de PC (Windows, utilitarios e Internet) y razonables conocimientos de inglés (en el ámbito de traducción de vocabulario técnico) para obtener:
 - Un mejor rédito de toda la información y/o software disponible.
 - Aprovechamiento de software específico para los Trabajos Prácticos y laboratorios.

POST-REQUISITOS:

La REGULARIZACION y APROBACION de la asignatura, es requisito previo para poder CURSAR:

- 1) *Regularizada:* Instalaciones Térmicas, Mecánicas y Frigoríficas – Automatización y Control Industrial – Máquinas y Equipos Industriales.
- 2) *Aprobada:* Instalaciones Térmicas, Mecánicas y Frigoríficas – Automatización y Control Industrial – Máquinas y Equipos Industriales – Mantenimiento Electromecánico.

FUNDAMENTACION DE LA ASIGNATURA:

La Mecánica de los Fluidos, es la ciencia que analiza el comportamiento de los líquidos y gases basándose sobre los mismos principios que utilizamos en la mecánica de los sólidos; adquiriendo mayor grado de complejidad, porque aquí los cuerpos experimentan deformaciones continuas de forma y/o volumen, aún bajo la acción de su propio peso. De ahí, todo cuerpo que escurre con facilidad (cambia de forma) sin desintegración de masa recibe el nombre de *fluido*.

El estudio del equilibrio y movimiento de los fluidos determinan dos ramas bien diferenciadas, de esta disciplina, denominadas "HIDROSTATICA" e "HIDRODINAMICA" respectivamente. Ambas evolucionaron con el transcurso del tiempo. Antiguamente, el desarrollo de principios y formulaciones basaban sus cimientos en fluidos ideales (sin fricción). Pero con el desarrollo de la industria aeronáutica, química, del petróleo, etc., surge la necesidad de efectuar análisis más realistas sobre el comportamiento de los fluidos en estas condiciones. Estas circunstancias han llevado a combinar la *mecánica clásica* con resultados experimentales de fluidos reales, líquidos y gases, dando lugar al actual contenido de la *Mecánica de los fluidos*

En una segunda parte, la materia, se inserta al estudio de las máquinas fluidodinámicas (cuya particularidad es que el fluido utilizado, para producir trabajo, no altera sus propiedades físicas o químicas durante el paso por la misma): sus diferentes formas, principios de funcionamiento, criterios de selección, etc.

De lo expuesto se desprende la importancia de la materia en la formación técnica del Ingeniero Electromecánico ya sea para la faz profesional como para las incumbencias que deriven del título de grado obtenido.

OBJETIVOS:

La asignatura tiene como objetivo principal:

Alcanzar un nivel de conocimientos que permitan, al estudiante, conocer y hasta cierto punto dominar los principios y leyes fundamentales que rigen el comportamiento de la *Mecánica de los Fluidos* y trasladar su aplicación a la resolución de problemas prácticos inherente al escurrimiento de gases y líquidos en cañerías. Completando sus conocimientos con el manejo de equipos de medición, etc. Como así mismo, obtener criterios de selección adecuados, a las necesidades de uso, de máquinas fluidodinámicas.

Por otra parte, es objetivo secundario, introducir el uso de *simuladores* mediante la aplicación concreta en prácticas de *Laboratorio Virtual*. También, se pretende que algunos ejercicios y/o problemas de mediana complejidad, sean resueltos inicialmente en forma analítica, para luego proceder en segunda instancia a su simulación virtual.

Como los conocimientos y criterios adquiridos durante el curso serán requeridos y aplicados durante el dictado de las siguientes materias "*Instalaciones Térmicas, Mecánicas y Frigoríficas - Automatización y Control Industrial – Maquinas y Equipos Industriales*" se requiere del alumno una hora dedicación diaria. Circunstancia que permitirá afianzar los conceptos adquirido durante el dictado de clase.

CONTENIDOS Y CRONOGRAMA:

1) - PROGRAMA SINTETICO (Según consta en el Diseño Curricular de la carrera)

- Propiedades de los fluidos.
- Estática de los fluidos.
- Teoría del flujo unidimensional. Flujo de un fluido ideal.
- Flujo de un fluido real.
- Flujos en conductos cerrados y abiertos.
- Aforos y control del flujo real.
- Teoría de modelos
- Escurrimientos en cañerías y canales. Resistencia.

- Maquinas fluidodinámicas: generalidades y clasificación.
- Bombas: centrifugas, de desplazamiento positivo.
- Ventiladores.

2) - PROGRAMA ANALITICO

Nota: El Cronograma del Curso especifica detalladamente la carga horaria asignada a cada una de las Unidades Temáticas.

UNIDAD 1: CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Propiedades. Viscosidad absoluta y cinemática. Ley de Newton. Densidad específica, relativa y absoluta. Volumen específico. Peso específico. Fluido ideal. Gas perfecto. Compresibilidad. Módulo de elasticidad volumétrico. Presión o tensión del vapor. Tensión superficial y capilaridad. Problemas.

UNIDAD 2: ESTATICA DE LOS FLUIDOS.

Presión y sus variaciones en el seno de los fluidos, en reposo. Ecuaciones fundamentales. Manómetros. Fuerzas ejercidas sobre superficies planas y curvas. Cuerpos sumergidos: Empuje y estabilidad de flotación. Equilibrio relativo: Traslación y rotación uniforme. Problemas.

UNIDAD 3: TEORIA DEL FLUJO UNIDIMENSIONAL.

Hidrodinámica. Sistema y volumen de control. Tipos de Flujo. Línea y tubo de corriente. Caudal. Ecuación de continuidad. Ecuación de Euler. Ecuación de Bernoulli. Ecuación de la cantidad de movimiento. Problemas.

UNIDAD 4: TEORIA DE MODELOS.

Generalidades. Parámetros adimensionales. Números de Euler, Froude, Reynolds, Weber y March. Relaciones. Problemas.

UNIDAD 5: FLUJO DEL FLUIDO REAL.

Generalidades. Régimen laminar y turbulento. Numero de Reynolds. Capa limite. Resistencia de superficie y de forma. Desprendimiento. Problemas.

UNIDAD 6: RESISTENCIA EN CONDUCTOS BAJO PRESION

Generalidades. Teorema de Bernoulli. Plano de carga hidrodinámico. Perdidas de carga en régimen laminar y turbulento. Clasificación. Coeficiente de pérdida de carga o factor de fricción. Experiencias de NIKURADSE. Diagrama de Moody. Diagrama auxiliar. Longitud equivalente en cañerías. Diámetro óptimo. Golpe de ariete. Problemas.

UNIDAD 7: RESISTENCIA EN CONDUCTOS ABIERTOS

Generalidades. Radio hidráulico. Formulas de Darcy, Wesback o de Fanning. Cálculo de la velocidad del escurrimiento. Formulas de Chezy, Bazan, Kutter y Manning. Problemas.

UNIDAD 8: AFORO Y CONTROL EN EL LÍQUIDO REAL

Generalidades. Aforo directo e indirecto. Tubo de Pitot. Zonda de Prandtl. Anemómetro. Aforo de volumen y caudal. Tubo de Venturi. Toberas. Diafragmas. Caudalímetros de área variable "Rotámetros". Medición de caudal en canales: orificios, tubos, toberas, vertederos. Problemas.

UNIDAD 9: MAQUINAS FLUIDODINAMICAS

Clasificación. Maquinas hidráulicas: Clasificación y aplicaciones. Ecuación de Euler de las turbomáquinas. Principio del desplazamiento positivo. Sistemas de conducción. Problemas.

UNIDAD 10: BOMBAS

Concepto de bombeo. Clasificación de las bombas. Diferencia entre bombas cinéticas o dinámicas con las de desplazamiento positivo. Criterios de selección. Problemas.

UNIDAD 11: BOMBAS CENTRIFUGAS

Generalidades. Elementos constitutivos. Altura manométrica. Pérdidas, rendimientos y potencia de accionamiento. Influencia del espesor del alabe en la velocidad de circulación del fluido. Valores de los ángulos alfa 1 y beta 2. Teoría de similitud aplicada a la bomba centrífuga. Velocidad específica. Máxima altura de succión (A.N.P.A.). Cavitación. Nociones generales para el dimensionamiento de un rodete radial centrífugo. Trazado del alabe. Caja espiral. Difusor o corona directriz. Problemas.

UNIDAD 12: BOMBAS CENTRIFUGAS EN SERVICIO

Curvas características: de fricción, caudal, carga, potencia, rendimiento, con respecto al caudal del sistema. Ensayo de una bomba centrífuga. Diagramas N,H, η en función del caudal de la bomba y de la colina. Montaje de bombas en serie y paralelo. Cebado de una bomba centrífuga. Puesta en marcha de una instalación de bombeo. Problemas.

UNIDAD 13: BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO.

Clasificación. Bombas alternativas, principios. Caudal teórico, real e instantáneo. Diagrama teórico y real de funcionamiento. Bombas rotoestáticas. Campo de aplicación. Potencia. Problemas.

UNIDAD 14: VENTILADORES.

Generalidades. Clasificación y aplicaciones. Elementos constitutivos. Ecuaciones fundamentales. Potencia. Grado de reacción. Leyes de semejanza. Dimensionamiento. Orificios equivalentes. Efecto o fenómeno de bombeo. Coeficiente de Rateau. Curvas características. Ensayos de un ventilador. Problemas.

3) - BIBLIOGRAFIA:

La bibliografía disponible y referida a los contenidos específicos de la asignatura, es muy amplia y de excelente calidad. En biblioteca se encuentran ejemplares de las obras enumeradas. Dada la amplia variedad de textos, la cátedra pretende conseguir que el estudiante se familiarice con la consulta de los mismos, comparando presentaciones y autores.

MECANICA DE LOS FLUIDOS – V.L. STREETER – EDITORIAL Mc GRAW HILL.

MECANICA DE LOS FLUIDOS – MASEY – CECSA

MECANICA DE LOS FLUIDOS CON APLICACIONES EN INGENIERIA - JOSEPH FRANZINI – Mc G. HILL

MECANICA DE LOS FLUIDOS E HIDRAULICA - RANALD V. GILES - Mc G. HILL.

MECANICA DE LOS FLUIDOS Y MAQUINAS HIDRAULICAS – CLAUDIO MATAIX – HARLA.
HIDRAULICA Y MAQUINAS HIDRAULICAS – L.A. FACORRO RUIZ – EDICIONES MELIOR.
HIDRAULICA Y MAQUINAS HIDRAULICAS – STEVENAZZI – CESARINI Hnos.

3) - SOFTWARE Y SITIOS WEB:

Entre los más conocidos podemos citar:

- <http://www.mhhe.com>
- <http://www.educa.aragob.es>
- <http://www.unalmed.edu.co>
- <http://www.virtualciencias.com>
- <http://www.unime.it>
- <http://www.colosrv.fcu.um.es>
- Epanet

4) - CRONOGRAMA:

La cátedra dispone para el desarrollo de la materia 34 semanas, de acuerdo al Calendario Académico. Para lo cual adopta la siguiente planificación cronológica:

- Desarrollo de clases teórico – prácticas: 28 semanas.
- Se reserva para posibles ajustes u otros usos didácticos: 6 semanas

UNIDAD TEMATICA	SEMANA	DESARROLLO
1	1 – 2	Clases 50% teórico – 50% prácticas.
2	3 – 4	Clases 50% teórico – 50% prácticas.
3	5 – 6	Clases 50% teórico – 50% prácticas.
4	7 – 8	Clases 50% teórico – 50% prácticas.
5	8 – 9	Clases 50% teórico – 50% prácticas.
6	10 – 11	Clases 50% teórico – 50% prácticas.
7	12	Clases 50% teórico – 50% prácticas.
8	13	Clases 50% teórico – 50% prácticas.
9	14 - 15	Clases 50% teórico – 50% prácticas.
10	16 – 17	Clases 50% teórico – 50% prácticas.
11	18 – 19 – 20	Clases 50% teórico – 50% prácticas.
12	21 – 22 – 23	Clases 50% teórico – 50% prácticas.
13	24 – 25 - 26	Clases 50% teórico – 50% prácticas.
14	27 – 28	Clases 50% teórico – 50% prácticas.

METODOLOGIA DE ENSEÑANZA:

1) - DESARROLLO DE LAS CLASES

Las clases tendrán una modalidad **teórico-práctica** (50%-50%). Durante el desarrollo teórico se expondrá una síntesis del tema en estudio, ya sea, mediante el uso de la pizarra, transparencias y/o P.C. Introduciendo ejemplos numéricos y aplicaciones prácticas que deriven de los mismos, para que el alumno visualice inmediatamente la importancia del conocimiento recibido y adquiera la capacidad de relacionarlo con los problemas de la vida real.

Dentro del aula, se incentivará permanentemente la participación del estudiante para que exprese sus dudas "*todas las veces que lo crea necesario*" o resolviendo, desde la pizarra, los ejercicios que surjan después del desarrollo teórico-práctico. Circunstancias que permiten por un lado, afianzar los conocimientos adquiridos, y por otro, elevar la autoestima necesaria para poder expresarse oralmente los conocimientos adquiridos.

Al comienzo de cada clase, se podrán efectuar las **consultas** que fuesen necesarias sobre el temario desarrollado la clase anterior y eventualmente se acordarán horarios especiales de **consultas grupales**, los que serán adicionales a los de las clases regulares.

Para profundizar el conocimiento adquirido se contemplan clases dedicadas exclusivamente a la resolución de ejercicios con trabajos de laboratorios (real y virtual) que permitan la utilización de equipamiento y software disponibles.

Bajo ningún concepto, el alumno, puede interpretar que el desarrollo de los temas expuestos tanto en las clases teóricas como práctica, abarcan por completo el desarrollo global del tema tratado. Tales exposiciones tendrán solo como objetivo situar al cursante en el tema a tratar. Dependiendo, del mismo, la profundización del conocimiento del tema mediante las siguientes prácticas:

- Investigación Bibliográfica.
- Investigación Virtual.
- Solicitando clases de consulta y/o apoyo extras.

2) - CONSULTAS ON LINE:

La cátedra tiene previsto un servicio de atención de consultas a través de las siguientes direcciones de correo electrónico:

silvinazamar@gmail.com - cjnardin@yahoo.com.ar

REGIMEN DE PROMOCION DIRECTA:

Para ser incluido en la Lista de Alumnos que promocionaron la asignatura que la cátedra entregará al Departamento de Alumnos al finalizar el curso (ultimo día lectivo de diciembre), el alumno deberá haber cumplimentado los siguientes requisitos:

- Asistencia a por lo menos el 75% de TODAS las clases dictadas en las 34 semanas del curso.
- Asistencia al 100% de TODOS los Trabajos Prácticos de Laboratorio.
- Presentación del 100% de Trabajos Prácticos. Teniendo como tolerancia 5 (cinco) días corridos posterior a la fecha de finalización del trabajo práctico.
- Aprobación del 100% de los parciales que se realizan antes de los Trabajos Prácticos.
- Aprobación de dos parciales integradores al final de cada cuatrimestre con nota superior al 75% en cada uno de los parciales.

REGIMEN DE CURSADO APROBADO:

Para ser incluido en la Lista de Alumnos con Cursado Aprobado que la cátedra entregará al Departamento de Alumnos al finalizar el curso (ultimo día lectivo de diciembre), el alumno deberá haber cumplimentado los siguientes requisitos:

- Asistencia a por lo menos el 75% de TODAS las clases dictadas en las 34 semanas del curso.
- Asistencia al 100% de TODOS los Trabajos Prácticos de Laboratorio.
- Presentación del 100% de la Guía de Trabajos Prácticos. Teniendo como tolerancia 5 (cinco) días corridos posterior a la fecha de finalización del trabajo práctico.
- Aprobación de dos parciales integradores al final de cada cuatrimestre con nota superior al 45%.

Su inclusión en el listado de cursado aprobado, permitirá al alumno acceder a la evaluación final, una vez cumplidas las demás exigencias reglamentarias vigentes.

REGIMEN DE EVALUACION FINAL:

Será de carácter Teórico - Práctico. El desarrollo del examen Teórico – Práctico será efectuado en dos días consecutivos con el propósito de lograr una óptima performance del examinado para el desarrollo perfecto de los problemas presentados. Siendo, la aprobación del examen práctico requisito indispensable para acceder a la evaluación teórica.

En líneas generales, cabe señalar los siguientes aspectos considerados en toda evaluación:

- Realización del diagrama del cuerpo libre y sobre la base del cual deben plantearse el desarrollo matemático correspondiente.
- Efectuar todo tipo de acotaciones, definiciones y/o sugerencias que considere necesarias para la fiel interpretación del tribunal.
- Indicar correctamente si se trata de magnitudes escalares o vectoriales.
- La totalidad de las hojas deben estar, confeccionadas según norma FRRQ, firmadas y escritas con tinta.