



PROGRAMA ANALÍTICO

DEPARTAMENTO: MECÁNICA

CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA

ASIGNATURA: MECÁNICA DE LOS FLUIDOS

CÓDIGO: 0331

AÑO ACADÉMICO: 2016

PLAN DE ESTUDIO: 2005

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 2DO. CUATRIMESTRE DE 3ER. AÑO

DOCENTE A CARGO: Mg. Raúl A. Dean – Profesor Asociado

**EQUIPO DOCENTE: Mg. Raúl A. Dean – Profesor Asociado
Ing. Manuel Amor – Profesor Adjunto
Ing. Guillermo E. Muschiatto – Ayudante de Primera**

RÉGIMEN DE ASIGNATURAS:

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
0403	0324
0405	0326
-	0328

ASIGNACIÓN DE HORAS:

Semanales: 7

Totales → Teóricas: 43
 → Prácticas → Resolución de problemas: 31
 → Laboratorio: 27
 → Proyecto: 4
 → Trabajo de campo: -

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria



OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:

El objetivo general del curso es brindar fundamentos que faciliten la comprensión y análisis de los fenómenos básicos involucrados en los movimientos de los fluidos. Se compararán resultados de modelos conceptuales teóricos con resultados experimentales a fin de corroborar las hipótesis formuladas para el análisis de los mismos. Se tratará que el estudiante integre los contenidos de la asignatura con los correspondientes a asignaturas afines del ciclo básico, ciencias básicas de la ingeniería, tecnologías básicas y tecnologías aplicadas.

OBJETIVOS DIRECCIONALES

Se espera que el estudiante:

- Conozca e interprete los principios fundamentales y conceptos básicos de la Mecánica de los Fluidos
- Incorpore los contenidos de la asignatura con los correspondientes a materias afines y adquiera capacidad de integrarlos con aquellos que se desarrollarán en cursos posteriores.
- Comprenda y valore la parte experimental de la Mecánica de los Fluidos como así también la base matemática que le da fundamento.
- Conozca y utilice distintos métodos para la resolución de problemas de interés en la ingeniería.
- Sea capaz de aplicar los conocimientos teóricos y experimentales en problemas abiertos de ingeniería, teniendo especialmente en cuenta las abstracciones sobre los que se basa el modelo de cálculo propuesto, y los alcances y limitaciones del presente curso.

ALCANCE Y OBJETIVOS PARTICULARES

Se estudiará el modelo de fluido Newtoniano, tratando de reafirmar conceptos adquiridos en asignaturas correspondientes a cursos anteriores.

Se estudiarán los fluidos en reposo, lo cual se divide en dos partes: el estudio de las presiones y de sus variaciones a través del fluido y el estudio de las fuerzas sobre superficies sumergidas.

Se darán los fundamentos correspondientes a la dinámica de los fluidos. Serán enunciados los procedimientos cinemáticos que permiten describir el movimiento, los principios fundamentales, los métodos del sistema y del volumen de control mediante los cuales pueden aplicarse los principios a problemas físicos en forma general.

Se analizarán las ecuaciones básicas de los fluidos en forma diferencial para un punto y luego se integran de forma de satisfacer las condiciones de contorno del problema. Se emplearán las ecuaciones de Navier - Stokes - Duhem en su forma más general, realizando las hipótesis adecuadas para cada problema en particular.

Se examinarán procedimientos y conceptos del Análisis Dimensional y la semejanza, así como las relaciones que las ligan. Se introduce el análisis dimensional como un medio para la determinación de parámetros adimensionales, los cuales permiten aplicar resultados de experiencias a otros casos con diferentes medidas físicas y a fluidos con propiedades diversas.

Se estudiará el flujo incompresible que tiene en cuenta el rozamiento, dedicando mayor atención a flujos en tuberías. Se desarrollarán los casos de tuberías en serie y en paralelo.

Se estudiarán formas de medición de presión, velocidad, viscosidad y caudal. Además se complementarán los conceptos teóricos impartidos con trabajos de laboratorio referente a la calibración y medidas.

Se presentará la ecuación simplificada de la capa límite y se investigará el crecimiento de la misma para un flujo incompresible sobre una placa plana. Se introducen los conceptos de resistencia al avance y sustentación. Se afirmarán los conceptos teóricos con experiencias de laboratorio referentes al desarrollo de la capa límite y la distribución de presión sobre perfiles.



Se estudiarán las oscilaciones del movimiento fluido en un tubo. Se presentarán las ecuaciones para los casos de variaciones bruscas de velocidad que requieren la consideración de la compresibilidad del líquido y de la elasticidad de la pared de la tubería.

Se examinarán características fundamentales del flujo compresible, tal como la onda acústica, y donde el número de Mach juega un papel de importancia primordial en el estudio de los Flujos Compresibles. Se estudiará el flujo compresible estacionario unidimensional bajo las condiciones de simple cambio de sección, rozamiento y transferencia de calor, cada uno de los cuales se consideran separadamente, justificándose dicha modelización, ya que en los problemas prácticos normalmente uno de estos efectos dominará sobre los otros.

CONTENIDOS:

Capítulo 1. CONCEPTOS BÁSICOS - ESTÁTICA DE FLUIDOS -

1. Definición de un fluido. Áreas de aplicación de la mecánica de fluidos. Clasificación de los flujos de fluidos. Métodos de análisis.
2. Fluido como un medio continuo. La condición de no-deslizamiento. Propiedades de los fluidos.
3. Cinemática. Descripciones lagrangiana y euleriana. Campo de velocidades. Aceleración de una partícula de fluido en un campo de velocidad.
4. Tipos de movimientos o deformación de los elementos de fluidos. Tensor de velocidad de deformación.
5. Presión. Presión estática, presión de estancamiento y presión dinámica.
6. Viscosidad. Fluido Newtoniano - Ecuaciones Constitutivas
7. Campo de tensiones. Tensor de tensiones.
8. Estática de fluidos - Fuerzas sobre superficies sumergidas.

Capítulo 2. ECUACIONES BÁSICAS EN FORMA INTEGRAL PARA UN VOLUMEN DE CONTROL

9. Leyes básicas para un sistema.
10. Relación de las derivadas del sistema con la formulación del volumen de control. Teorema de transporte de Reynolds.
11. Conservación de la masa
12. Ecuación de momento para el volumen de control inercial. Aplicaciones
13. Ecuación de momento para el volumen de control con aceleración rectilínea. Aplicaciones
14. Ecuación del momento angular para un VC: a) fijo, b) rotatorio. Aplicaciones.
15. La primera ley de la termodinámica. Ecuación del volumen de control.
16. La segunda ley de la termodinámica. Ecuación del volumen de control.

Capítulo 3. ECUACIONES BÁSICAS EN FORMA DIFERENCIAL

17. Conservación de la masa.
18. Ecuación diferencial del momento. Formulación general.
19. Fluido Newtoniano: Ecuaciones de Navier-Stokes.
20. Aplicaciones de las ecuaciones de N-S. Cálculo del campo de presión para un campo de velocidad conocido. Fluidos en el movimiento del cuerpo rígido.

Capítulo 4. FLUJO INCOMPRESIBLE NO VISCOSO

21. Ecuaciones de momento para flujos sin fricción: Ecuaciones de Euler.
22. Ecuación de Bernoulli. Integración de la ecuación de Euler a lo largo de una línea de corriente para flujo estacionario y no estacionario.
23. Flujo irrotacional.
24. Ecuación de Bernoulli aplicada al flujo irrotacional.
25. Potencial de velocidad.



26. Función de Corriente y potencial de velocidad para flujo bidimensional, incompresible e irrotacional; ecuación de Laplace. Flujos planos elementales.
27. Superposición de flujos planos elementales.

Capítulo 5. MEDICIONES EN MECÁNICA DE FLUIDOS

28. Mediciones de presión, velocidad.
29. Medición de flujo (caudal): métodos directos, restricción de los medidores de flujo para flujos internos; otros tipos de medidores.
30. Fundamentos de visualización del flujo.

Capítulo 6. ANÁLISIS DIMENSIONAL Y SIMILITUD

31. Principio de la homogeneidad dimensional.
32. Teorema Π de Buckingham. Determinación de los grupos Π .
33. Grupos adimensionales de importancia en la mecánica de los fluidos
34. Adimensionalización de las ecuaciones diferenciales básicas.

Capítulo 7. FLUJO INTERNO INCOMPRESIBLE VISCOSO

35. Flujo laminar completamente desarrollado entre placas paralelas infinitas estacionarias y con movimiento relativo.
36. Flujo laminar entre cilindros rotatorios
37. Flujo laminar completamente desarrollado en una tubería.
38. Distribución de esfuerzos de corte en un flujo completamente desarrollado en una tubería.
39. Perfiles de velocidad turbulentos en un flujo completamente desarrollado en una tubería.
40. El primer principio de la termodinámica para flujo unidimensional en tuberías. Coeficiente de energía cinética. Pérdida de carga.
41. Cálculo de la pérdida de carga. Pérdidas mayores: factor de fricción. Pérdidas menores. Ductos no circulares
42. Cálculo de la pérdida de carga. Aplicación a casos de flujo de fluidos No Newtonianos.
43. Solución de problemas de flujo en tuberías. Sistemas de una trayectoria. Sistemas de trayectorias múltiples
44. Golpe de Ariete. Cavitación

Capítulo 8. FLUJO EXTERNO INCOMPRESIBLE VISCOSO

45. Capa límite: concepto, espesores.
46. Capa límite laminar de placa plana: solución exacta.
47. Ecuación integral de momento y su empleo para el flujo de gradiente nulo de presión.
48. Gradientes de presión en flujo de capa límite.
49. Flujo alrededor de cuerpos sumergidos. Arrastre. Aplicaciones.
50. Sustentación y arrastre en superficies aerodinámicas.

Capítulo 9. FLUJO COMPRESIBLE UNIDIMENSIONAL ESTACIONARIO

51. Propagación de ondas sonoras. Velocidad del sonido. Tipos de flujo. El cono de Mach.
52. Estados de referencia: Propiedades locales de estancamiento isentrópico. Condiciones críticas
53. Flujo isoentrópico de un gas ideal.
54. Flujo en un conducto de área constante con fricción.
55. Flujo sin fricción en un conducto de área constante con intercambio de calor.
56. Ondas de choque normales

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA:

Las clases se desarrollarán en modalidad teórica y en modalidad- práctica y/o laboratorio, centrándose las exposiciones teóricas en el desarrollo conceptual de los temas, complementándose en su faz práctica con la resolución de problemas, correspondientes a situaciones inherentes a la asignatura y de interés para la ingeniería, y con la realización de laboratorios. Se enfatizará en la integración de la faz teórica con la faz



práctica y de laboratorio a los fines de evitar dicotomías en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los trabajos prácticos se desarrollan en tres partes: 1) Trabajos Prácticos de Aula, 2) Trabajos Prácticos de Laboratorio, 3) Trabajos Prácticos con Software.

PRACTICOS DE AULA: Se desarrollarán problemas vinculados a los temas enunciados en el programa. 1). Aplicación unidimensional de las ecuaciones de Navier-Stokes-Duhem. 2) Determinación de distribución de presiones, estática de fluidos, determinación de fuerzas sobre superficies sumergidas, fluidos con movimiento de sólido rígido. 3) Aplicación de la Ecuación de Euler. Aplicación de la ecuación de Bernoulli. 4) Problemas empleando el método integral del volumen de control. 5) Determinación de potenciales de velocidad. 6) Determinación de grupos adimensionales. 7) Cálculo pérdidas de carga, mayores y menores. 8) Problemas de flujo en conductos circulares y no-circulares, en sistemas de una y múltiples trayectorias. 9) Cálculo del arrastre y sustentación sobre cuerpos en flujo externo. 10) Cálculo valores de propiedades para flujo compresible isentrópico en conductos con variaciones de área, flujo en conductos con área constante con fricción, sin fricción y con intercambio de calor. Cálculo valores de propiedades en onda de choque normal. 11). Simulación numérica de flujos con software específico.

PRÁCTICOS DE LABORATORIO:

- * Puesta en conocimiento de Equipos, Normas y pautas de elaboración de informes de laboratorio
- * **Mediciones de presiones** Mediante el instrumental disponible en el túnel aerodinámico se estudiarán los conceptos de presiones estáticas, dinámicas, y totales. Medición de presión estática sobre eje longitudinal de tobera en régimen subsónico. Presión estática sobre un cilindro.
- * **Flujo turbulento por tuberías** Determinación de perfil de velocidad en tubería. Pérdidas de carga en cañerías. Pérdidas de carga en accesorios. Determinación de factor de fricción en cañería.
- * **Determinación de espesores y distribución de velocidades en la capa límite en una placa plana**
- * **Resistencia Aerodinámica en un cilindro.** Determinación de las presiones estáticas alrededor del cilindro. Determinación del coeficiente de arrastre.
- * **Distribución de presiones alrededor de una superficie sustentadora**

MODALIDAD DE EVALUACIÓN:

La evaluación se efectuará a través de dos parciales teórico-prácticos de carácter estructurado y/o semiestructurado, realización de prácticas e informes de laboratorio, y trabajos grupales.

RÉGIMEN DE PROMOCIÓN

Son *requisitos mínimos para promoción de la asignatura*, los siguientes:

- Asistencia al 80% de la totalidad de las clases desarrolladas,
- Aprobación de todos los informes de laboratorio y trabajos grupales/individuales. Se asignará una única calificación ponderada, la cual deberá ser como mínimo de siete puntos como condición para promoción. Un estudiante que no hubiere alcanzado la nota mínima de siete puntos, tendrá una instancia de recuperación general de laboratorio para mejorar sus aprendizajes y mantenerse así en el régimen de promoción.
- Aprobación de dos parciales con una calificación promedio de siete puntos (sin registrar instancias evaluativas de aprobaciones con notas inferiores a seis puntos). Un estudiante que no hubiere alcanzado la nota mínima de seis puntos, tendrá derecho a una instancia de recuperación para mejorar sus aprendizajes y mantenerse así en el sistema de promoción.

RÉGIMEN DE REGULARIDAD

Para lograr la regularidad el estudiante deberán cumplir con los siguientes *requisitos mínimos*:

- Asistencia al 70% de la totalidad de las clases desarrolladas,
- Aprobación de todos los informes de laboratorio y trabajos grupales/individuales. Se asignará una única calificación ponderada la cual deberá ser como mínimo de cinco puntos como condición para la regularidad. Un estudiante que no hubiere alcanzado la nota mínima de cinco puntos, tendrá derecho a una instancia de recuperación general de laboratorio para mejorar sus aprendizajes y mantenerse así en el régimen de regularidad.



- Aprobación de dos parciales con nota mínima de cinco puntos cada parcial. Un estudiante que no hubiere alcanzado la nota mínima de cinco puntos en alguna calificación, tendrá derecho a una instancia de recuperación de parcial.

EXÁMEN FINAL DE ESTUDIANTE REGULAR

El examen final para el estudiante de condición regular consta de un examen práctico el cual deberá ser aprobado con una nota de cinco puntos como mínimo para pasar luego a un examen teórico sobre la base de temas del programa analítico en vigencia el cual también deberá ser aprobado con una nota de 5 (cinco) como mínimo para lograr la aprobación de la asignatura.

EXÁMEN FINAL DE ESTUDIANTE LIBRE

El examen final para el estudiante de condición libre consta de un examen adicional teórico-práctico de laboratorio. Por razones de disponibilidad del laboratorio, el estudiante deberá coordinar con la cátedra el horario de realización de este primer examen, el cual deberá ser aprobado con una nota mínima de 5 (cinco) para acceder al examen final de estudiante regular.

CRONOGRAMA - MECANICA DE LOS FLUIDOS (0331) – INGENIERÍA MECÁNICA

Inicio: 16 Agosto 2016

Finalización: 26 de Noviembre de 2016

Horarios de clase: Lunes 11 a 14:00 hs.

Jueves: 10 a 14:00 hs.

Clase		TEÓRICOS /PRÁC.AULA		LABORATORIOS
	AGOSTO			
01	15- Lunes	FERIADO	T	
02	18-Jueves	Capítulo 1	P	
03	22 - Lunes	Capítulo 1		
04	25 - Jueves	Capítulo 1	P	
05	29 – Lunes	Capítulo 2	T	
	SEPTIEMBRE			
06	01 Jueves	Capítulo 2	P/L	Lectura de material: Reconocimiento de equipos, normas, instrumentos. Mediciones de presiones Mediante el instrumental disponible en el túnel aerodinámico se estudiarán los conceptos de presiones estáticas, dinámicas, y totales. Medición de presión estática sobre eje longitudinal de tobera en régimen subsónico. Presión estática sobre un cilindro.
07	05-Lunes	Capítulo 3	T	
08	08- Jueves	Capítulo 3	P	
09	12-Lunes	Capítulo 4	T	
10	15 – Jueves	Capítulo 4	P	
11	19–Lunes	Capítulo 5	T	
12	22 – Jueves	Cap 1 al 4	P	1° EXÁMEN PARCIAL
13	26 – Lunes	Capítulo 6		
14	29 – Jueves	Capítulo 5		
	OCTUBRE			
15	03– Lunes	Capítulo 6/7	T	
16	06 - Jueves	Capítulo 6	P/L	Flujo turbulento por tuberías Determinación de perfil de velocidad en tubería. Pérdidas de carga en cañerías. Pérdidas de carga en accesorios. Determinación de factor de fricción en cañería.
17	10 – Lunes	FERIADO	T	
18	13 – Jueves	Capítulo 7	P	
19	17 – Lunes	Capítulo 7	T	
20	20 – Jueves	Capítulo 7	P	
21	24 – Lunes	Capítulo 8	T	
22	27 – Jueves	Capítulo 8	P/L	Determinación de espesores y distribución de velocidades en la capa límite en una placa plana. Resistencia Aerodinámica en un cilindro. Determinación del coeficiente de arraste.



“Celebrando el Bicentenario de la Declaración de la Independencia Argentina y el 45° Aniversario de la Creación de la Universidad Nacional de Río Cuarto.”

Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ingeniería

23	30 – Lunes	Capítulo 9	T	
	NOVIEMBRE			
24	03- Jueves	Capítulo 9	P	
25	07 – Lunes	Capítulo 9	T	
26	10- Jueves	Cap 6 a 9	P	2° EXÁMEN PARCIAL
27	14 – Lunes	Capítulo 9		
28	17- Jueves	Capítulo 9		
29	21- Lunes	Simulaciones		
	22 - Martes			RECUPERATORIOS
30	24 - Jueves			
	25 - Viernes			FINALIZACIÓN CUATRIMESTRE
31	28- Lunes	FERIADO		

RESUMEN DE FECHAS Y CONTENIDOS DE EXÁMENES		
PARCIAL	FECHA	TEMAS
1°	22/09/2016	Cap. 1- al Cap4
2°	10/11/2016	Cap 5 al Cap 9
RECUPERATORIOS	22/11/2016	



“Celebrando el Bicentenario de la Declaración de la Independencia Argentina y el 45° Aniversario de la Creación de la Universidad Nacional de Río Cuarto.”

Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ingeniería

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Título	Autor/s	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles
Mecánica de Fluidos	White, Frank M.,	McGrawHill.	2008 2004	1 2
Mecánica de Fluidos: Fundamentos y Aplicaciones.	Çengel, Yunus A; Cimbala, John M.	McGrawHill.	2006	6 c/DVD
Mecánica de Medios Continuos para Ingenieros	Olivella, X.O.; Saracibar Bosch C.A.,	Alfaomega, Ediciones UPC	2002	16
Mecánica de Fluidos Aplicada	Mott, Robert L	Prentice Hall	1996	15
Introducción a la Mecánica de los Fluidos	Fox,R.W./ McDonald,A.T.,	McGraw Hill.	1995	14

BIBLIOGRAFIA DE CONSULTA

Potter, M.C., Wiggert D.C., Mecánica de fluidos, Edit. Thomson, Mx. (2003)

Shapiro, Ascher H., *The Dynamics and Thermodynamics of compressible Fluid Flow*, Vol.1, Edit. John Wiley & Sons, (1953).

Munson, Young, Okiishi, *Fundamentals of Fluid Mechanics*, 3° ed., John Wiley, EUA; 1998.

Schlichting, H. - *Teoría de la capa límite*

Firma Docente Responsable

Firma Secretario Académico