

Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE  
INGENIERIA

Avda. Bolivia 5.150 - 4.400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
e-mail: unsaing@unsa.edu.ar

SALTA, 30 MAR. 2017

00104

Expediente N° 14.159/08

VISTO la Nota N° 1804/16 mediante la cual la Dra. María Soledad VICENTE, Responsable de Cátedra en la asignatura "Fundamentos de las Operaciones Industriales" de Ingeniería Industrial, eleva –para su aprobación- el nuevo Programa de la materia, y

CONSIDERANDO:

Que la Escuela de Ingeniería Industrial aconseja aprobar el Programa presentado.

Que el Artículo 113 del Estatuto de la Universidad, al enumerar los deberes y atribuciones del Consejo Directivo, en su Inciso 8. incluye el de "*aprobar los programas analíticos y la reglamentación sobre régimen de regularidad y promoción propuesta por los módulos académicos*".

Por ello y de acuerdo con lo aconsejado por la Comisión de Asuntos Académicos mediante Despacho N° 32/2017,

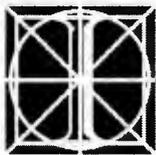
EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

(en su II Sesión Ordinaria, celebrada el 22 de marzo 2017)

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- Aprobar, con vigencia al Período Lectivo 2017, el Programa de la Asignatura "Fundamentos de las Operaciones Industriales" de Ingeniería Industrial que, como Anexo, forma parte integrante de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2º.- Hacer saber, comunicar a Secretaría Académica de la Facultad; a la Dra. María Soledad VICENTE, en su carácter de Responsable de Cátedra; a la Escuela de Ingeniería Industrial; a la Dirección de Alumnos, al Departamento Docencia y girar los



Universidad Nacional de Salta

**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5.150 - 4.400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
e-mail: [unsaing@unsa.edu.ar](mailto:unsaing@unsa.edu.ar)

Expediente N° 14.159/08

obrados a la Dirección General Administrativa Académica para su toma de razón y demás efectos.

RESOLUCIÓN FI **00104** -CD- **2017**

DRA. ANALIA IRMA ROMERO  
SECRETARIA ACADEMICA  
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa

ING. PEDRO JOSE VALENTIN ROMAGNOLI  
DECANO  
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa

**PROGRAMA DE FUNDAMENTOS DE LAS OPERACIONES  
INDUSTRIALES**

**CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DOCENTE RESPONSABLE: Ing. MARIA SOLEDAD VICENTE**

**3° AÑO - 2° CUATRIMESTRE**

**OBJETIVO DE LA MATERIA:** El objetivo principal de la materia es que el alumno adquiera los conocimientos básicos referidos a los fenómenos de transferencia de cantidad de movimiento, calor y masa y la aplicación de los mismos en el planteo de ecuaciones de diseño de algunos equipos o sistemas.

**METODOLOGÍA DE DICTADO:** Se dictarán clases teóricas y prácticas. Las clases teóricas se encararán de la manera tradicional, con la ayuda de equipos multimedia (proyector de pantalla). La cátedra ha elaborado material para los alumnos que servirá de guía para la toma de apuntes durante las clases teóricas y de consulta en las clases prácticas. Cabe aclarar sin embargo que este material no cumple de ninguna manera la función de reemplazar el uso de libros específicos para cada tema, los que están mencionados en el programa respectivo y deben ser de consulta permanente. Durante las clases prácticas, se discutirán los distintos problemas planteados, fomentando el planteo de propuestas de resolución por parte de los alumnos. Se incorporarán experiencias de laboratorio sencillas pero que permitan visualizar algunos de los conceptos impartidos.

**METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN:** La metodología adoptada está basada en la evaluación continua. Para ello se programan dos parciales teórico-prácticos escritos, cuestionarios cortos en todas las clases en las que se comienzan trabajos prácticos nuevos y seminarios orales sobre temas seleccionados por la cátedra, los que se expondrán al inicio de las clases teóricas. Mayores detalles sobre la metodología de evaluación se brindan en el Reglamento de la materia.

**CONTENIDO A DESARROLLAR:**

**1° Bloque: Estática de Fluidos. – Cinemática de Fluidos. – Mecanismos de Transferencia.**

*Tema 1:* Estática de Fluidos. Fuerzas sobre objetos sumergidos. Flotación. Cinemática de Fluidos. Definición. Velocidad, aceleración y rotación de fluidos. Líneas de corriente. Trayectoria. Tipos de flujo, definiciones.

*Tema 2:* Mecanismos de transferencia de cantidad de movimiento, calor y materia. Similitudes y diferencias. Concepto general de balance de propiedades extensivas. Equivalencia entre sistemas y volumen de control. Análisis dimensional, significado y aplicación de los números adimensionales.

*Tema 3:* Transferencia de cantidad de movimiento. Ley de Newton. Reología. Aplicación de balances envolventes de cantidad de movimiento a fluidos newtonianos y no newtonianos.

Transferencia en la interfase, cálculo de factor de fricción en tubos y sobre ~~esferas~~ sumergidas.

*Tema 4:* Transferencia de calor. Conducción - Ley de Fourier. Análisis de paredes compuestas en distintas geometrías. Coeficientes globales de transferencia. Transferencia en la interfase. Cálculo de coeficientes de transmisión de calor, correlaciones para distintas geometrías. Cálculo de aletas. Radiación. Intercambio de energía radiante entre superficies negras y grises.

*Tema 5:* Transferencia de masa. Definiciones. Difusión. Ley de Fick. Difusión a través de una película estancada, contradifusión, difusión a través de una pared sólida. Transferencia en la interfase. Cálculo de coeficientes de transferencia de masa, correlaciones para distintas geometrías. Transferencia entre dos fases, coeficientes globales de transferencia.

**2º Bloque: Balances macroscópicos. Aplicaciones al diseño de sistemas de bombeo y equipos de transferencia.**

*Tema 6:* Balances macroscópicos de cantidad de movimiento, de masa total (ecuación de continuidad) y de especies, de energía total y mecánica (ecuación de Bernoulli).

*Tema 7:* Aplicación de la ecuación de Bernoulli ampliada en el diseño de sistemas de bombeo. Cálculo de sistemas sencillos de tuberías.

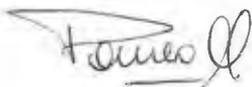
*Tema 8:* Aplicación de balances macroscópicos de energía al diseño de equipos de intercambio de calor.

*Tema 9:* Aplicación de los balances macroscópicos en el diseño de equipos de transferencia de masa continuos y/o discontinuos.

### BIBLIOGRAFIA:

1. Bird, R.B., Stewart, W.E. and Lighfoot, E.N. Fenómenos de Transporte, Ed Reverté (1968)
2. Slattery, J.C., Momentum, energy and mass transfer in continua, Mc Graw Hill (1972)
3. Welty, J.R. Wicks, C.E. and Wilson, R.E., Fundamental of Momentum, Heats and Mass Transfer, 2º Ed. J. Wiley and Sons (1976)
4. Brodkey, R.S. and Hershey, H.C, Transfer Phenomena: a unified approach, Mc Graw Hill (1994)
5. Whitaker, S., Introduction to Fluid Mechanics, ed. Prentice Hall (1968)
6. Mironer, A., Engineering Fluid Mechanics, Mc Graw Hill (1970)
7. Shames, I.H., Fluid Mechanics, Ed Mc Graw Hill (1970)
8. Daugherty, R.L. Franzini, J.B. and Finnemore, E.J. Fluids Mechanics with Engineering Applications, Ed. Mc Graw Hill (1985)
9. Evett, J.B. and Liu, Ch. , Solved Problems in Fluid Mechanics and Hydraulics, ed. Mc Graw Hill (1988)
10. Streeter, U.L. and Wylie, E.B. Mecánica de los fluidos, Ed. Mc Graw Hill (1990)

11. Beltran, P. Introducción a la Mecánica de Fluidos, Ed. Mc Graw Hill UNIANDES (1990)
12. de Nevers, N. Fluid Mechanics for Chemical Engineers, Ed. Mc Graw Hill (1991)
13. White, F.M. Viscous Fluid Flow, 2º Ed. Mac Graw Hill (1991)
14. Mataix, C. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas, 2º ed. Harla (1992)
15. Currie, I. Fundamental Mechanics of Fluids, Ed. Mc Graw Hill (1993)
16. Bursmeister, L.G., Convective Heat Transfer, Ed. John Wiley (1993)
17. Papanastasiou, T.C. Applied Fluid Mechanics, Ed. Prentice Hall (1994)
18. Sharpe, G.J. Solving Problems in Fluids Dynamics, Ed. Longman Scientific and Technical (1994)
19. Giles, R.v., Evett, J. and Liu, Ch., Mecánica de los Fluidos e Hidráulica, 3º Ed. Mc Graw Hill (1994)
20. Fox, R.W., McDonald, A.T., Introducción a la Mecánica de Fluidos, Mc Graw Hill (1995)
21. Street, R.L., Waters, G.Z. and Vennard, J.K., Elementary fluid mechanics, 7º Ed. J. Wiley (1996)
22. Mott, R.L., Mecánica de Fluidos Aplicada, Prentice Hall Hispanoamericana (1996) (traducción de la 4º Ed. en inglés)
23. Kreith, F. Principios de Transferencia de Calor, Méjico, Herrero Hnos. (1970)
24. Kern, D.Q. and Kraus, A.D., Extended Surface Heat Transfer, Mc Graw Hill (1972)
25. Pitts and Sissom, L.E. Teoría y Problemas de Transferencia de Calor, Ed. Mc Graw Hill (1979)
26. Carslaw, H.S. and Jaeger, C. Conduction of Heat in Solids, Ed. Oxford Claaredon Press (1986)
27. Ozinski, M.n., Basic Heat Transfer, Ed. Krieger (1987)
28. Bayazitoglu, Y. and Ozisik, N. Elements of Heat Transfer, ed. Mc Graw Hill (1988)
29. Incropera, F.P. and Dewit, D.P. Introduction to Heat Transfer, Ed. John Wiley (1990)
30. Welty, J.R. Transferencia de Calor Aplicado a Ingeniería. Ed. Limusa (1992)
31. Hollman, J.P., Transferencia de Calor, Ed. CECSA(1992)
32. Thomas, L., Heat Transfer: professional version, Prentice Hall (1993)
33. Oosthuizen, P.H. and Naylor, D., An Introduction to Convective Heat Transfer Analysis, Mc Graw Hill (1999)
34. Incropera, F.P. and Dewit, D.P. Fundamental of Heat and Mass Transfer, Ed. John Wiley (1990)
35. Kays, W.M. and Crawford, M.E. Convective Heat and Mass Transfer, Ed. Mc Graw Hill (1993)
36. Gebhart, B., Heat Conduction and Mass Difussion, Mc Graw Hill (1993)
37. Mills, A. Heat and Mass Transfer, Ed. Richard Erwin (1995)
38. Middleman, S., An Introduction to Mass and Heat Transfer Principles, Analysis and Design, J. Wiley (1997)
39. Sherwood, H. Pigford, P. and Wilke, Ch. Mass Transfer, ed. Mc Graw Hill(1975)
40. Treybal, R.E., Operaciones de Transferencia de Masa, 2º Ed., Méjico, Mc Graw Hill (1980)
41. Taylor, R., Multicomponent Mass Transfer, J. Wiley (1993)
42. Geankoplis, Ch. J. Transport Processes and Unit Operations, 3º ed. Prentice Hall (1993)

  
 DRA. ANALÍA IRMA ROMERO  
 SECRETARÍA ACADEMICA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA - UNSa

3

  
 ING. PEDRO JOSÉ VALENTÍN ROMAGNOLI  
 DECANO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA - UNSa