

25/10

Salta, 19 de Febrero de 2010

Expte. Nº 14.503/09

VISTO:

Las actuaciones por las cuales el Ing. Antonio Bonomo solicita autorización para el dictado de dos (2) Cursos de Postgrado denominados Fenómenos de Transporte y Operaciones Unitarias; y

CONSIDERANDO:

Que cada Curso de Postgrado tienen una duración de cuarenta (40) horas y serán desarrollados en las siguientes fechas:

- Fenómenos de Transporte a dictarse desde el 22 al 27 de Febrero de 2010
- Operaciones Unitarias a dictarse desde el 1° al 6 de Marzo de 2010

Que se adjunta la Planilla para la solicitud de autorización de cada curso, en donde detalla fines y objetivos, programa y bibliografía, distribución horaria, metodología, sistema de evaluación y aprobación, conocimientos previos necesarios, profesionales a los que está dirigido el curso, director responsable, cuerpo docente, colaboradora, coordinador, detalle analítico de erogaciones y propuesta de arancel;

Que la Escuela de Postgrado de la Facultad aconseja autorizar el dictado de ambos cursos de postgrado, propuestos por el Ing. Antonio Bonomo;

Que la Comisión de Hacienda, analizando el arancel propuesto de ambos cursos, y la Comisión de Asuntos Académicos, ésta última mediante Despacho Nº 409/09, recomiendan su aprobación;

POR ELLO y en uso de las atribuciones que le son propias,

EL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA (En su XX sesión ordinaria del 21 de Diciembre de 2009)

RESUELVE

ARTICULO 1°.- Autorizar el dictado de los dos (2) Cursos de Postgrado arancelados denominados **FENOMENOS DE TRANSPORTE** y **OPERACIONES UNITARIAS**, que se identificarán con el Ordinal N° 01/10, a cargo del Ing. Antonio BONOMO, con los programas organizativos que se encuentran adjuntos en el **ANEXO 1** y **ANEXO II** respectivamente, de la presente resolución.

ARTICULO 2°.- Disponer que, en ausencia de la Secretaría de Facultad, la presente resolución sea refrendada por el Director Administrativo Académico, Sr. Argentino MORALES.

ARTICULO 3º.- Hágase saber, comuníquese a Secretaría de Facultad, al Ing. Antonio BONOMO, a la Escuela de Postgrado de la Facultad, por el Departamento de Cómputos difúndase por correo electrónico a la comunidad universitaria y en página web de la Facultad y siga por las Direcciones Administrativa Económica y Académica al Departamento Presupuesto y Rendiciones de Cuentas, a la División Personal y al Departamento Docencia respectiyamente, para su toma de razón y demás efectos.

ARGENTINO MORALES

ADMINISTRATIVO ACADEMICO

Ing. JORGE FELIX ALMAZAN

FACULTAD DE INGENIERIA



ANEXO I Res. N° 25-HCD-10 Expte. N° 14.503/09

1) Nombre del Curso: FENOMENOS DE TRANSPORTE

2) Objetivos:

El estudio de los fenómenos de transporte es un tema de mucha importancia en las ciencias exactas. Se trata del estudio de la generación de modelos matemáticos sobre fenómenos físicos que se dan lugar en la naturaleza y que son de interés en los procesos químicos, los resultados son ecuaciones diferenciales que se conocen como ecuaciones de variación, En este curso se estudia la derivación y aplicación de las ecuaciones de variación desde el punto de vista microscópico y macroscópico las cuales pueden resolverse analíticamente para algunas situaciones reales simples. El objetivo general de la materia es describir los fenómenos de transporte de momento y energía derivando primeramente las ecuaciones de variación en base a la teoría del continuo y por aplicación de las leyes de conservación de la masa, energía e impulso, y aplicar éstas ecuaciones a situaciones reales simples.

- 1 -

3) Programa del Curso:

Ente Transportado: Cantidad de movimiento.

Transporte por movimiento molecular.

Tema I. Los métodos para lograr nuestros objetivos. Ley de Newton de la viscosidad. Dependencia de la viscosidad con la temperatura, presión y composición.

Tema II. Transporte en flujo laminar unidireccional. Balances aplicados a una envoltura. Perfiles de velocidad en película descendente y en un tubo circular. Velocidad media. Densidad de flujo de cantidad de movimiento en superficies.

Tema III. Transporte en un medio continuo. Ecuaciones de conservación de la materia, cantidad de movimiento y energía en sistemas isotérmicos.

Tema IV. Flujo dependiente del tiempo (fluidos Newtonianos). Teoría de la capa límite.

Tema V. Transporte en flujo turbulento. Ajuste de tiempo de las ecuaciones de variación (flujo incompresible) Esfuerzos de Reynolds. La ecuación de von Karman – Howarth.

Tema VI. Transporte entre dos fases, interfase sistemas isotérmicos. Factor de fricción. Factor de fricción para flujo en tubos. Factores de fricción para columnas de relleno. Balances macroscópicos de materia, cantidad de movimiento y energía.

Ente Transportado: Energía

Transporte por movimiento molecular

Tema VII. Conductividad térmica. Ley de Fourier de la conducción de calor. Condiciones límite. Condiciones límite de flujo de calor especificadas. Condición límite para conducción, convección y radiación. Condiciones en la interfase. El concepto de resistencia térmica. Transporte en flujo laminar unidimensional. Balance de energía en una envoltura. Convección libre y forzada.

Ecuaciones de variación para sistemas no isotérmicos.

Tema VIII. Ecuación de energía. Ecuación de movimiento de Boussinesq para convección libre y forzada.

Ecuaciones de variación para flujo turbulento

Tema IX. Ecuaciones de variación con ajuste de tiempo para flujo no isotérmico incomprensible. El perfil de temperatura con ajuste de tiempo cerca de una pared. Expresiones empíricas para la densidad de flujo de calor turbulento. Distribución de temperatura para flujo turbulento en tubos. Análisis de Fourier de transporte de energía en el flujo en un tubo con números de Prandtl grandes.

A Property





ANEXO I Res. N° 25-HCD-10 Expte. N° 14.503/09

Transporte de interfase no isotérmico

Tema X. Definiciones de los coeficientes de transmisión de calor. Cálculos analíticos de los coeficientes de transmisión de calor para convección forzada a través de tubos y rendijas. Coeficientes de transmisión de calor para convección forzada en tubos. Coeficientes de transmisión de calor para convección forzada a través de lechos de relleno.

Balances macroscópicos para sistemas no isotérmicos

Tema XI. Balance macroscópico de energía. Balance macroscópico de energía mecánica. Uso de los balances macroscópicos para resolver problemas de estado estacionario con perfiles de velocidad planos. Las formas de los balances macroscópicos. Uso de los balances macroscópicos para resolver problemas de estado no estacionario y problemas con perfiles de velocidad no planos.

Ente Transportado: Materia

Difusividad y los mecanismos de transporte de materia

Tema XII. Ley de Fick de la difusión binaria (transporte molecular de materia). Dependencia de las difusividades con respecto a la temperatura y la presión. Introducción en la teoría de la difusión en gases a baja densidad; teoría de la difusión en líquidos binarios; teoría de la difusión en suspensiones coloidales; teoría de la difusión en polímeros. Transporte de materia y molar por convección. Resumen de densidades de flujo de masa y molar.

Distribución de concentración en sólidos y flujo laminar

Tema XIII. Balances de materia aplicados a una envoltura. Ecuaciones de variación. Difusión a través de una película gaseosa estancada. Difusión a una película líquida descendente (absorción de un gas; disolución de un sólido). Ecuación de continuidad, ecuación de movimiento, ecuación de energía. Propiedades de transporte y su introducción en las ecuaciones de variación. Transmisión combinada de calor y materia, difusión térmica de presión y forzada.

Métodos Numéricos

Tema XIV. Métodos numéricos aplicados a fenómenos de transporte.

Bibliografía:

- Himmelblau, D. M. Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química. Prentice –Hall. Hispanoamericana, S.A.
- Muller H.G. Introducción a la Reología de los Alimentos. ACRIBIA
- John James E.A. y Haberman W.L. Introducción a la Mecánica de los Fluidos. Prentice-Hall Internacional.
- Welty James R., Wicks Charles E., Wilson Robert E., Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer. John Wiley & Sons.
- Bird R. B., Stewart W. E., Lightfoot E.N. Fenómenos de Transporte. Reverté S.A.
- Geankoplis Christie J. Transport Processes and Unit Operations. Prentice Hall.
- Richard G. Griskey. Transport Phenomena and Unit Operations a combined approach. A John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2002.

Distribución Horaria: Lunes a Viernes, por la mañana de 8 hs a 12hs por la tarde de 15hs a 18hs. Sábado de 8 a 13hs.

Cantidad Total de Horas: Cuarenta (40) hs.

Metodología: Se hará uso del pizarrón y medios audiovisuales tales como video beam, para ilustrar y/o complementar la información impartida de los diferentes temas de la materia.





Sistema de evaluación:

ANEXO I Res. N° 25-HCD-10 Expte. N° 14.503/09

Se deberá asistir a un mínimo de un 80% de las clases teóricas y prácticas. Se extenderá **Certificado de aprobación** a quienes cumplan con los requisitos de asistencia y la aprobación de una guía de problemas realizada en grupos de tres (3) alumnos durante las horas de Trabajos Prácticos y un examen final referente a un tema particular que será entregado a los alumnos al finalizar el curso. Las evaluaciones serán realizadas en una fecha a fijar.

Constancias de Asistencia (acorde al Art. 11 de Res. Nº 640-CS-08 - Reglamento de Cursos de Postgrado:

"Los asistentes al curso que no hayan aprobado o rendido la evaluación podrán solicitar una constancia...".

Se extenderá dicha constancia a quienes cumplan con una asistencia mínima de 80% de las clases teóricas, prácticas y exposiciones en Seminarios.

Lugar y fecha de Realización: Facultad de Ingeniería – UNSa. Desde el 22 de Febrero de 2.010 al 27 de Febrero de 2.010.

Inscripciones: Dpto. de Presupuesto y Rendición de Cuentas de la Facultad de Ingeniería de Lunes a Viernes en el horario de 8:00 a 13:00 horas, sito en Av. Bolivia 5150, teléfono 0387- 4255376 (Sra. Fabiana Chaile o Sr. Jorge Burgos).

- 4) Conocimientos previos necesarios: El alumno debe tener conocimientos de algebra vectorial, física y termodinámica.
- 5) Profesionales a los que está dirigido el curso: Profesionales que cumplan con los requisitos del Doctorado Regional de Ciencias y Tecnología de los Alimentos y profesionales de carreras afines: Biólogos, Bioquímicos, Bromatólogos, Agrónomos, Ingenieros en Tecnología de los Alimentos. No se aceptarán alumnos avanzados de carreras de grado.
- 6) Carreras de Postgrado a las que está dirigido el curso: Doctorado Regional en Ciencias y Tecnologías de los Alimentos.
- 7) Director Responsable del curso: Ing. Antonio BONOMO

Coordinador: Dr. Carlos Mario CUEVAS

Cuerpo Docente: Ing. Antonio BONOMO. Dictado clases teóricas

Colaboradores: Ing. Silvia ZAMORA (tendrá a su cargo la supervisión de los problemas que realizarán los alumnos durante dos (2) horas/día.

8) Detalle analítico de erogaciones y arancel:

Se estima un gasto en material de librería del orden de los \$600.

1	
A A	7

Arancel:	
Estudiantes de Postgrado en Red de Alimentos	\$ 100
Docentes de la Facultad de Ingeniería de la UNSa y Socios de la AATA	\$ 150
Docentes Universitarios.	\$ 200
Otros Profesionales	\$ 300

INFORMES: ccuevas@unsa.edu.ar, abonomo@unsa.edu.ar.



ANEXO II Res. N° 25-HCD-10 Expte. N° 14.503/09

1) Nombre del Curso: OPERACIONES UNITARIAS

2) Fines y Objetivos:

El objetivo del presente curso es permitir que el estudiante conozca la metodología general para el dimensionamiento de los equipos de las industrias de proceso relacionadas con la tecnología de alimentos, conociendo con mayor detalle algunos casos de uso más frecuente, lograr el conocimiento y la capacidad de razonamiento para su aplicación a situaciones no tratadas o nuevas.

- 1 -

La organización del curso se basa en el planteo de la metodología de dimensionamiento de las magnitudes características espaciales o temporales, de los equipos utilizados para procesar sistemas materiales, basándose en el conocimiento de la cinética de los fenómenos que en ellos ocurren y en las ecuaciones de cambio convenientemente elaboradas.

3) Programa del Curso:

Tema I. Definición de proceso y operación. Modelado de los equipos de proceso, Operaciones previas: Métodos de limpieza, selección y clasificación.

Tema II. Transporte de materiales fluidos: Bombas – clasificación. Características de operación de bombas centrífugas. Selección de bombas centrífugas. Tubos, tuberías y conexiones. Cálculo de la fricción del fluido. Aplicaciones. Ventiladores. Compresores. Selección. Transporte de materiales sólidos: Cintas transportadoras, Transportadores de tornillo, elevadores de cangilones. Transporte neumático. Almacenaje.

Tema III. Agitación, mezcla y emulsificación / homogeneización. Mezclado de sólidos y de líquidos. Reducción de tamaño. Tipos de molinos. Sistemas de reducción de tamaño de materiales sólidos. Tamizado. Aplicaciones.

Tema IV. Equipos para separación de fases basadas en la mecánica de los fluidos: Sedimentación, Centrifugado. Filtración. Separación gas-sólido. Aplicaciones.

Tema V. Equipos utilizados en los tratamientos térmicos: Escaldado. Pasterización. Esterilización. UHT. Métodos de calentamiento. Escaldadores de vapor. Sistemas de lecho fluidizado. Escaldadores de agua caliente. Equipos para la pasterización. Equipos para la esterilización de productos envasados y no envasados. UHT por calententamiento directo e indirecto. Intercambiadores de calor de tubos concéntricos, multitubulares, otros. Aplicaciones.

Tema VI. Evaporación: Diferentes tipos de evaporadores. Evaporadores de simple y múltiple efecto. Métodos de operación. Diseño y verificación de evaporadores. Recompresión del vapor. Aplicaciones.

Tema VII. Propiedades termodinámicas de equilibrio. Equilibrio de fase para alimentos y diseño de procesos. Vaporización de equilibrio o vaporización flash.

Tema VIII. Absorción de gas líquido. Concentración, velocidad y Ley de Fick de la Difusión. Teoría de la Doble Película. Materiales de relleno. Caída de presión a través de una columna rellena. Línea de operación. Balance de materia. Velocidad de inundación, Cálculo de diámetro y altura de la torre. Aplicaciones. Destilación Diferencial. Destilación binaria método de Mc Cabe. Thiele. Balance de energía. Aplicaciones. Extracción líquido-líquido y sólido - líquido. Extracción con fluido supercríticos. Aplicaciones.

Tema IX. Diagramas de humedad (Mollier y Psicrométrico). Equilibrio Sólido-Líquido-Gas: Presión de vapor en sistemas sólido-líquido. Sólidos solubles: Ámbito de la solidificación por evaporación. Sólidos insolubles, Isoterma de porción. Comportamiento general del secado. Variación

A





Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA T.E. (0387) 4255420 – FAX (54-0387) 4255351 REPUBLICA ARGENTINA

E-mail: unsaing@unsa.edu.ar

ANEXO II Res. N° 25-HCD-10 Expte. N° 14.503/09

de la temperatura. Entalpía de los sólidos húmedos. Humedad de equilibrio. Balances de materia y calor secaderos discontinuos y continuos. Procesos de secado. Métodos de cálculo para el Período de Velocidad Constante de Secado. Métodos que utilizan coeficientes de transferencia. PVC. Efectos de las variables de proceso sobre el PVC. Método de cálculo del período de velocidad decreciente (PVSD) PVC. Efectos combinados de Convección. Radiación. Conducción. Ecuaciones para diferentes secadores.

Tema X. Procesos de separación con membranas. Equipos. Conceptos relacionados con las membranas. Permeación de gases. Osmosis inversa.

Tema XI. Extrusión. Diferentes equipos. Características principales de un extruder de un solo tornillo. Ecuaciones de balance. Curvas de operación.

Bibliografía:

- Procesos de transferencia de calor, CERN D., CECSA, 1974.
- Transferencia de calor en ingeniería de procesos, Cao Eduardo, Nueva Librería, 2006
- Fundamentals of Heat and Mass Transfer, Frank P. Incropera-David P. DeWitt, John Wiley & Sons, 1990.
- Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants, Ludwing D.A. Vol I, II y III Gulf, 1979
- Heat Exchanger Desing, Fraos Ozisik, John Wiley & Sons, 1965.
- · Handbook of Heat Applications, Rohsenow W. M. J. P. Hartnett, McGraw Hill, 1985
- Transferencia de masa, Sherwood T. P.- Pigford R., Géminis, 1979
- Design Gas Absorption Tower, Zenz F.A., Maniatan Collage, Chemical Engineering 1972
- Fundamentos de destilación de Mezclas Multicomponente, Holland Charles, D., Limusa, México, 1992.
- AIChE Equipment Testing Proceder Comité Heat exchangers, 1968.
- AlChE Equipment Testing Proceder Comité Air Cooled heat exchangers, 1978
- AlChE Equipment Testing Proceder Comité Packed Absorption & distillation columns 1965.
- AlChE Equipment Testing Proceder Comité Evaporators, 1961 1979.
- Absortion Fundamentals & Applications, Zarzycki R. Chacuk A., pergamon Press, 1993.
- Applied Hydrocarbon Thermodynamics Vol 1, Edmister W. C. Lee B., Gulf, 1984.
- Procesos de Separación por etapas de equilibrio en ingeniería química, Henley E. J. Seader J.D., 1993.
- Mass TRansfer Process Calculations, Sawistowiski H., Smith W., John Wiley & Sons, 1963.
- AlChE MI Modular Instructions Stagewise and Mass Transfer Operations. Vol 3 Extraction and Leaching, Calo J.M. – Henley E.J., 1982.

Distribución Horaria:

Lunes a Viernes, **por la mañana** de 8hs a 12hs, **por la tarde** de 15hs a 18hs. Sábados de 8 a 13 hs.

Cantidad Total de Horas: Cuarenta (40) hs.

Metodología:

Se hará uso del pizarrón y medios audiovisuales tales como video beam, para ilustrar y/o complementar la información impartida de los diferentes temas de la materia, La metodología general es desarrollada para cada clase de equipo (continuos de cambio continuo, continuos de cambio discreto y discontinuos de cambio continuo) para luego ser aplicada a los equipos más utilizados de cada clase.

Para estos casos se podrá llegar hasta los detalles constructivos y de ingeniería general o simplemente hasta el dimensionamiento, indicando las referencias bibliográficas correspondientes. Se analizarán las variables de operación y su sensibilidad a los cambios, el empleo de programas como mathcad permite de una manera simple y rápida analizar este tipo de problemática.





Sistema de evaluación:

ANEXO II Res. N° 25-HCD-10 Expte. N° 14.503/09

Se deberá asistir a un mínimo de un 80% de las clases teóricas y prácticas. Se extenderá Certificado de aprobación a quienes cumplan con los requisitos de asistencia y la aprobación de una guía de problemas realizada en grupos de tres (3) alumnos durante las horas de Trabajos Prácticos y un examen final referente a un tema particular que será entregado a los alumnos al finalizar el curso. Las evaluaciones serán realizadas en una fecha a fijar.

Constancias de Asistencia (acorde al Art. 11 de Res. Nº 640-CS-08 - Reglamento de Cursos de Postgrado:

"Los asistentes al curso que no hayan aprobado o rendido la evaluación podrán solicitar una constancia...".

Se extenderá dicha constancia a quienes cumplan con una asistencia mínima de 80% de las clases teóricas, prácticas y exposiciones en Seminarios.

Lugar y fecha de Realización: Facultad de Ingeniería – UNSa. Desde el 01 de Marzo de 2.010 al 06 de Marzo de 2.010.

Inscripciones: Dpto. de Presupuesto y Rendición de Cuentas de la Facultad de Ingeniería de Lunes a Viernes en el horario de 8:00 a 13:00 horas, sito en Av. Bolivia 5150, teléfono 0387-4255376 (Sra. Fabiana Chaile o Sr. Jorge Burgos).

- 4) Conocimientos previos necesarios: El alumno debe tener conocimientos de fenómenos de transporte.
- 5) Profesionales a los que está dirigido el curso: Profesionales que cumplan con los requisitos del Doctorado Regional de Ciencias y Tecnología de los Alimentos y profesionales de carreras afines: Biólogos, Bioquímicos, Bromatólogos, Agrónomos, Ingenieros en Tecnologías de Alimentos. No se aceptarán alumnos avanzados de carreras de grado.
- 6) Carreras de Postgrado a las que está dirigido el curso: Doctorado Regional en Ciencias y Tecnologías de los Alimentos.
- 7) Director Responsable del curso: Ing. Antonio BONOMO

Coordinador: Dr. Carlos Mario CUEVAS

Cuerpo Docente: Ing. Antonio BONOMO

Colaboradores: Ing. Silvia ZAMORA (tendrá a su cargo la supervisión de los problemas que realizarán los alumnos durante dos (2) horas/día.

8) Detalle analítico de erogaciones y arancel:

Se estima un gasto en material de librería del orden de los \$600.

Arancel:	
Estudiantes de Postgrado en Red de Alimentos	\$ 100
Docentes de la Facultad de Ingeniería de la UNSa y Socios de la AATA	\$ 150
Docentes Universitarios	\$ 200
Otros Profesionales	\$ 300

INFORMES: ccuevas@unsa.edu.ar, abonomo@unsa.edu.ar.

