



Resolución de Consejo Directivo 434 / 2023 - EXA -UNSa
Exp Nro 320/2023-EXA-UNSa: Autorizar el dictado del curso de posgrado
"Transferencia de calor computacional", a cargo del Dr. Luis Cardón
De: EXACTAS-Dirección de Posgrado



Salta,
28/07/2023

VISTO la presentación efectuada por el Dr. Luis CARDÓN, por la cual solicita autorización para dictar el Curso de Posgrado "Transferencia de calor computacional", y

CONSIDERANDO

Que asimismo el Comité Académico de Especialización y Maestría en Energías Renovables solicita que el presente curso de posgrado se considere equivalente a la asignatura "Computación" para las carreras de Especialidad y Maestría en Energías Renovables - Plan 1998, permitiendo de esta manera, que los alumnos del plan 1998 puedan completar su plan de estudios, el cual se encuentra en extinción.

Que se cuenta con despachos favorables de la Comisión de Posgrado, de la Comisión de Hacienda y de la Comisión de Docencia e Investigación.

Que el curso en cuestión se encuadra en la Res. R-0640/2021 y CS-155/2021 (Reglamento de Cursos de Posgrado Presenciales o a Distancia de la Universidad), en la RESCD-EXA N° 481/12 (Normativa para el dictado de Cursos de Posgrado de la Facultad) y en la RESCD-EXA N° 017/16.

Por ello, y en uso de las atribuciones que le son propias.

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
(en sesión ordinaria del 05/07/2023)
RESUELVE

ARTÍCULO 1º: Autorizar el dictado del Curso de Posgrado "Transferencia de calor computacional", bajo la dirección del Dr. Luis CARDÓN, a dictarse a partir del 25 de agosto de 2023, con las características y requisitos que se explicitan en el Anexo de la presente resolución.

ARTICULO 2º: Disponer que, una vez finalizado el curso, el responsable del dictado del curso elevará el listado de los participantes promovidos para la confección de los certificados respectivos, los que serán emitidos por esta Unidad Académica, de acuerdo a lo establecido en la reglamentación vigente (Res-R-640/21 y Res-CS-0155/21).

ARTÍCULO 3º: Dejar aclarado que la presente resolución no acredita la concreción del curso; para ello el responsable deberá elevar el informe final de realización correspondiente, con los detalles que el caso amerite, dentro de los 8 (ocho) meses de finalización del dictado. En caso de que el curso no se hubiera llevado a cabo, el responsable deberá informar de tal situación, dentro de los 30 (treinta) días de la fecha prevista para su inicio.

ARTICULO 4º: Dejar establecido que el curso de posgrado autorizado por el artículo 1 de la presente resolución, es equivalente a la asignatura "Computación" para las carreras de Especialidad y Maestría en Energías Renovables - Plan 1998, permitiendo de esta manera, que los alumnos del plan 1998 puedan completar su plan de estudios, el cual se encuentra en extinción.

ARTÍCULO 5º: Hágase saber al Dr. Luis CARDÓN, al Cuerpo Docente (Dra. Ester S. ESTEBAN, Dra. Ana M. ARAMAYO), al Comité Académico de Especialización y Maestría en Energías Renovables, a la Comisión de Posgrado, al Departamento de Física, a la Dirección General Administrativa Económica, a la Dirección Administrativa de Posgrado y publíquese en la página web de la Facultad. Cumplido, resérvese.
mxs/aa

Dr. JOSÉ R. MOLINA
SECRETARIO ACADÉMICO Y DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE CS. EXACTAS -UNSa



Mag. GUSTAVO DANIEL GIL
DECANO
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



Resolución de Consejo Directivo **434 / 2023 - EXA -UNSa**
Exp Nro 320/2023-EXA-UNSa: Autorizar el dictado del curso de posgrado
"Transferencia de calor computacional", a cargo del Dr. Luis Cardón
De: EXACTAS-Dirección de Posgrado



Salta,
28/07/2023

ANEXO de la RCD-N° 434/2023-EXA-UNSa – EXP N° 320/2023-EXA-UNSa

Curso de Posgrado: "Transferencia de calor computacional"

Director Responsable: Dr. Luis CARDÓN

Cuerpo Docente: Dr. Luis CARDÓN, Dra. Ester Sonia ESTEBAN, Dra. Ana María ARAMAYO.

Fines y objetivos: El curso está destinado a dar una base en las técnicas y métodos numéricos para la solución de problemas de conducción de calor y convección forzada, gobernados por ecuaciones diferenciales parciales caracterizadas desde el punto de vista matemático por ecuación de tipo elípticas y parabólicas. El estudio numérico y computacional en profundidad se focalizará en los métodos de discretización de tipo diferencias finitas y volúmenes de control. El curso está destinado fundamentalmente a quienes requieran desarrollar su propia resolución numérica de problemas térmicos o tengan en vista involucrarse en el desarrollo y/o modificación de códigos o programas que los implementen. Proporcionará los fundamentos teóricos y experiencia básica en el planteo de problemas computacionales como para encarar luego la aplicación de códigos o programas de mayor envergadura, comerciales o no, basados en estas técnicas. Sumado a la presentación de técnicas y métodos numéricos específicos para la resolución de ecuaciones de tipo conducción y convección-difusión, tales como las ecuaciones de transporte de calor u especies químicas en fluidos en movimiento (convección forzada), el curso permitirá una familiarización con los distintos problemas y dificultades numéricas que aparecen en la aplicación de las técnicas, métodos y algoritmos.

Conocimientos previos necesarios: Es recomendable poseer conocimientos de Transferencia de Calor o Mecánica de Fluidos. En su defecto será imprescindible conocer por lo menos las ecuaciones diferenciales a derivadas parciales de la física (Laplace, Poisson, etc.). Será necesario conocimiento práctico de un lenguaje de programación (Fortran, Basic, Pascal, C, Python o Matlab, Mathematica, Scilab o cualquier otro) ya que los proyectos requerirán este conocimiento. Será requisito indispensable leer en inglés, ya que toda la bibliografía está en este idioma.

Profesionales a los que está dirigido el curso: Profesionales en el área de Ingeniería, Ciencias Exactas y Ciencias Naturales. Se aceptarán alumnos avanzados en las carreras de grado sobre la base de los conocimientos previos del punto precedente, a criterio del Director responsable del curso.

Metodología: Se prevé llevar adelante distintas actividades: clases teóricas, seminarios, trabajos prácticos y proyectos computacionales. El contenido del curso se dictará mediante clases teóricas a cargo del profesor y seminarios a cargo de los participantes. En las clases teóricas se presentarán y analizarán los conceptos fundamentales y los métodos, técnicas y algoritmos básicos. En los seminarios se requerirá que los participantes analicen artículos de la bibliografía internacional en los que se introducen mejoras o modificaciones a los algoritmos básicos o en los que se discuta y/o compare los resultados de distintos métodos sobre problemas clásicos de prueba. En los seminarios se discutirán también los resultados de experimentos numéricos llevados a cabo por los participantes. En los trabajos prácticos se resolverán problemas que impliquen la aplicación de los contenidos teóricos. Algunos de estos prácticos requerirán la realización de pequeños programas, la modificación o ampliación de programas, o el uso de programas ya elaborados. Por último, se elaborarán mini-proyectos en los cuales los participantes deberán resolver un problema substancial, la derivación y/o programación de un algoritmo, la prueba de distintas alternativas, etc. Los resultados de los mini-proyectos deberán ser presentados por escrito en un formato tipo presentación a congreso. Una lista de sugerencias para estos mini-proyectos se presentará al inicio del curso.



Resolución de Consejo Directivo 434 / 2023 - EXA -UNSa
Exp Nro 320/2023-EXA-UNSa: Autorizar el dictado del curso de posgrado
"Transferencia de calor computacional", a cargo del Dr. Luis Cardón
De: EXACTAS-Dirección de Posgrado



Salta,
28/07/2023

Duración total: 60 horas distribuidas en 15 semanas. Esfuerzo total requerido: seis horas a la semana.

Distribución de actividades: 2 hs. de exposición teórica, 2 hs. de práctica de laboratorio guiada, 2 hs. de trabajo individual.

Modalidad: Virtual.

Evaluación: La evaluación se realizará en base a tres mini proyectos. Los tres deberán estar aprobados. La puntuación resultará de un promedio de los tres.

Fecha de realización: a partir de agosto de 2023.

Lugar de realización: Edificio de Física. Facultad de Ciencias Exactas. UNSa. Complejo Universitario San Martín. Castañares.

Inscripciones: Por correo electrónico posgrado@exa.unsa.edu.ar

Arancel: Se cobrará un arancel de \$10000 (Pesos Diez Mil), que cubrirá la entrega de material de estudio. Para los alumnos que pertenecen a las carreras de Especialidad y Maestría en Energías Renovables y Maestría en Matemática Aplicada, sin arancel.

Contenidos mínimos: La ecuación de conducción de calor. Modelos de dimensión cero. Redes térmicas. Discretización en una dimensión: diferencias finitas y volúmenes de control. Condiciones de borde. Caso estacionario: aplicación a aletas. Algoritmo de Thomas para la resolución de sistemas algebraicos tridiagonales. Caso no estacionario. Métodos de discretización temporal: explícito, totalmente implícito y Crank Nicolson. Generalización a dos y tres dimensiones. Materiales por zona. Métodos directos e iterativos para la resolución de sistemas de ecuaciones algebraicas. Convección forzada: la ecuación de convección difusión. Esquemas de discretización: diferencias centradas, upwind, exponencial, híbrido, otros.

Programa:

Tema 1: La ecuación general de transporte. Ecuaciones diferenciales a derivadas parciales. Clasificación. Propiedades. Punto de vista físico y matemático. La ecuación general de transporte. Condiciones de borde.

Tema 2: Modelos de dimensión cero. Modelos de capacidad concentrada para el enfriamiento de un cuerpo. Escalas temporales. Redes térmicas.

Tema 3: Difusión estacionaria unidimensional. La ecuación de conducción de calor con generación interna como prototipo de ecuación de difusión. Condiciones de borde. Otros problemas gobernados por la ecuación de difusión. Métodos de discretización de tipo diferencias finitas en una dimensión: diferencias finitas y volúmenes de control. Volúmenes de control: tratamiento del término fuente, tratamiento de las condiciones de borde. Coeficiente difusivo con variación espacial. Solución del sistema de ecuaciones: el algoritmo de Thomas. Implementación y programación. Redes no uniformes. Problemas no lineales. Propiedades deseables de un método de discretización: realismo físico y balance global. Implementación de las ecuaciones de discretización en coordenadas polares.

Tema 4: Difusión no estacionaria unidimensional. Ecuación de discretización general. Esquema explícito, de Crank-Nicolson y totalmente implícito. Propiedades de los métodos de discretización: consistencia, convergencia, estabilidad. Implementación.

Tema 5: Generalización a dos y tres dimensiones. Generalización del método de volúmenes de control a dos y tres dimensiones. Técnicas para el tratamiento de geometrías y condiciones de borde de mediana complejidad con redes cartesianas estructuradas. Implementación computacional.



Resolución de Consejo Directivo 434 / 2023 - EXA -UNSa

Exp Nro 320/2023-EXA-UNSa: Autorizar el dictado del curso de posgrado

"Transferencia de calor computacional", a cargo del Dr. Luis Cardón

De: EXACTAS-Dirección de Posgrado



Salta,
28/07/2023

Tema 6: Resolución de sistemas de ecuaciones algebraicas. Métodos directos: Eliminación de Gauss, descomposición LU, sistemas tridiagonales, reducción cíclica. Métodos iterativos de resolución de los sistemas de ecuaciones algebraicas: Gauss-Seidel, Gauss-Seidel por líneas, ADI, otros métodos de separación. Métodos de gradientes conjugados y bi-conjugados. Pre-condicionamiento. Técnicas de aceleración de convergencia: multigrillas.

Tema 7: Convección Difusión. La ecuación de convección difusión en una dimensión. Características de la solución analítica. Esquemas de discretización: diferencias centradas, upwind, exponencial, híbrido, otros. Formulación generalizada. Diferencias de tercer orden, el esquema QUICK. El diagrama de variable normalizada. Otros esquemas SMART, NOTABLE. Problemas de prueba típicos en dos dimensiones.

Bibliografía:

- Ferziger y Peric. Computational Methods for Fluid Dynamics. Springer, Sera. Ed., 2001.
- Patankar, Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, Taylor and Francis, 1980.
- Tannehill, Anderson y Pletcher, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, 4era. Ed, CRC Press, 2011.
- Versteeg y Malalasekera. An introduction to Computational Fluid Dynamics: the Control Volume Method, 2nda Ed. Pearson, 2007.
- Moukalled F., L. Mangani, y M. Darwish. The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics: An Advanced Introduction with OpenFOAM® and Matlab (Fluid Mechanics and Its Applications), Ira. Ed. 2015.

Bibliografía complementaria:

- Davidson, P. Turbulence: An Introduction for Scientists and Engineers 2nd Edition, Oxford University Press, 2015.
- Hirsch, C. Numerical Computation of Internal and External Flows: The Fundamentals of Computational Fluid Dynamics, 2nd Edition. Butterworth-Heinemann, 2007.
- Zikanov, O. Essential Computational Fluid Dynamics 1st Edition. Wiley, 2010.
- Lomax, H., Thomas H. Pulliam, David W. Zingg Fundamentals of Computational Fluid Dynamics. Springer, 2004.
- Lomax, H., Thomas H. Pulliam, David W. Zingg. Fundamental Algorithms in Computational Fluid Dynamics. Springer, 2014.
- Date. Introduction to computational fluid dynamics. Cambridge University Press, 2005.
- Mazumder, S. Numerical Methods for Partial Differential Equations: Finite Difference and Finite Volume Methods. Academic Press, 2016.


Dr. JOSÉ R. MOLINA
SECRETARIO ACADÉMICO Y DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa




Mag. GUSTAVO DANIEL GIL
DECANO
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa