

 UNIVERSIDAD DE COSTA RICA	 Física Atmosférica, Oceánica y Planetaria	EFis Escuela de Física	Universidad de Costa Rica Facultad de Ciencias
--	--	-------------------------------	---

Programa de Curso

Nombre del curso: Pronósticos meteorológicos y climáticos	Requisitos: FS-4904 Sistemas convectivos atmosféricos, FS-4903 Servicios Meteorológicos y Climáticos
Sigla: FS-4003	Correquisitos: Ninguno
Horas: 4 horas teórico-prácticas	Ciclo: X
Créditos: 3	Clasificación: Propio

1. DESCRIPCIÓN

Este curso aborda el análisis y aplicación de modelos meteorológicos para la predicción del tiempo y clima, integrando observaciones y datos satelitales. Enfocado en la comprensión y realización de pronósticos meteorológicos, permite al estudiantado aplicar conocimientos previos en meteorología y ubicar este aprendizaje en su trayectoria académica, preparándolos para avanzar en estudios más especializados.

2. OBJETIVOS

Objetivo General

Aplicar técnicas de pronóstico meteorológico en diversas escalas para beneficio social.

Objetivos específicos

- Comprender los problemas fundamentales del pronóstico del tiempo y clima.
- Analizar los sistemas meteorológicos en latitudes medias y tropicales, integrando conocimientos de meteorología dinámica y sinóptica para interpretar datos de observación y comprender su impacto en la región AR-IV de la Organización Meteorológica Mundial.

- Evaluar e interpretar resultados de modelos de predicción numérica del tiempo, incluyendo el análisis comparativo de ensambles de modelos numéricos y la integración de diversas gráficas y productos para mejorar la precisión de los pronósticos.
- Identificar fenómenos meteorológicos que representan amenazas críticas, enfocándose en su relevancia para la seguridad en la navegación aérea y marítima y comprender las regulaciones técnicas en la operación de los servicios meteorológicos.
- Utilizar herramientas especializadas para el análisis de pronósticos aplicados a sectores de productividad clave, como la agricultura, prevención de incendios forestales, y generación de energía, evaluando críticamente su impacto mediante la comparación con observaciones.
- Desarrollar habilidades para comunicar efectivamente pronósticos meteorológicos al público general y aprender a interpretar imágenes de satélites meteorológicas para la confección de pronósticos precisos.

3. CONTENIDOS DEL CURSO

Comprensión de Sistemas Meteorológicos y Modelos de Predicción:

- Análisis de sistemas en escala sinóptica y mesoescala, con énfasis en la dinámica de variables meteorológicas clave (temperatura, humedad, viento, precipitación).
- Introducción a modelos meteorológicos y parametrizaciones físicas, incluyendo una descripción de los modelos de predicción de alta precisión y sus fundamentos teóricos basados en aproximaciones de las ecuaciones fundamentales de los procesos físicos en la atmósfera.

Elaboración y Validación de Pronósticos Meteorológicos:

- Estrategias para pronósticos dinámicos y estadísticos, abarcando desde la elaboración hasta la validación de modelos y verificación de pronósticos.
- Análisis en profundidad de cómo los productos de modelos meteorológicos contribuyen a la predicción y el reconocimiento de sus limitaciones.

Pronósticos Específicos y Aplicaciones Sectoriales:

- Discusión sobre cómo se elabora una predicción meteorológica, abordando problemas de predictibilidad, tipos de pronósticos y su aplicación en sectores clave como agricultura y generación eléctrica.
- Evaluación de fenómenos meteorológicos críticos para la seguridad en la navegación y la importancia de comunicar efectivamente pronósticos meteorológicos al público general.

Meteorología, Navegación y Regulaciones:

- Conexión entre meteorología y navegación, explorando las bases del pronóstico aeronáutico y marítimo, y entendiendo las regulaciones técnicas que guían la operación de servicios meteorológicos.

Herramientas y Técnicas Avanzadas en Meteorología:

- Desarrollo de competencias en el uso de herramientas especializadas, incluyendo la interpretación de imágenes de satélites meteorológicas para pronósticos precisos y la aplicación de modelos estadísticos.

4. METODOLOGÍA

Se adoptará una metodología de enseñanza que integra aspectos teóricos y prácticos para proporcionar una comprensión profunda y aplicada de la predicción meteorológica y climática, con un enfoque interactivo y participativo, promoviendo el aprendizaje activo. Las clases se llevarán a cabo mediante exposiciones magistrales complementadas con métodos de enseñanza activa específicos del curso, como discusiones dirigidas, resolución de problemas, trabajo en grupo, y uso de simulaciones. Se hará énfasis en la aplicación de conceptos teóricos a través de actividades prácticas y simulaciones que permitan al estudiantado explorar y analizar fenómenos específicos, modelos y datos relevantes para el campo de la Meteorología.

Para reforzar la comprensión de los temas abordados, se integrarán herramientas tecnológicas y recursos digitales como software de modelado meteorológico, herramientas de visualización de datos, y bases de datos en línea, facilitando la experimentación virtual y el análisis de datos reales. Este enfoque no solo busca mejorar la comprensión teórica, sino también desarrollar

habilidades prácticas cruciales para la investigación y la práctica profesionales en Meteorología.

Además, se contempla la realización de al menos un trabajo de investigación que implique el diseño de un pronóstico meteorológico para una situación específica, fomentando el aprendizaje basado en proyectos y la aplicación real de los conocimientos adquiridos. Se considerará también la posibilidad de realizar giras educativas a centros meteorológicos, estaciones de observación o instituciones de investigación, para que las personas estudiantes puedan observar de primera mano la aplicación práctica de los conceptos teóricos estudiados en el aula.

5. EVALUACIÓN

Se recomienda que se empleen al menos dos de los siguientes tipos de evaluación:

- **Participación y Trabajo en Clase:** Evaluaciones continuas basadas en la participación en clases, incluyendo discusiones, resolución de problemas en equipo, y ejercicios prácticos. Esta componente enfatiza la importancia de la asistencia regular y la participación, esencial en un marco constructivista.
- **Pruebas Cortas y Exámenes:** Conjunto de cuestionarios y problemas prácticos diseñados para evaluar la comprensión y aplicación de conceptos teóricos en contextos relevantes a la meteorología. Estas pruebas permitirán medir el progreso individual y la comprensión de los temas fundamentales del curso.
- **Tareas y Proyectos:** Asignaciones que incluyen desde la resolución analítica de problemas hasta el desarrollo de modelos en software especializado, y la realización de proyectos de investigación o diseño experimental. Estas actividades promueven el trabajo independiente y en grupo, permitiendo la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos.
- **Exposiciones e Informes:** Presentaciones orales y elaboración de informes escritos, que pueden adoptar el formato de artículos científicos para ciertos proyectos. Esta parte de la evaluación permite valorar la habilidad de los estudiantes para comunicar efectivamente sus hallazgos y análisis, tanto oralmente como por escrito.
- **Evaluación de Laboratorio y/o Análisis de Datos:** Para cursos con un componente práctico significativo, se incluirán informes de laboratorio o proyectos que impliquen el análisis de datos reales, utilizando herramientas tecnológicas y software especializado. Este

componente refleja la habilidad para llevar a cabo procedimientos experimentales, analizar datos y aplicar teorías en la práctica.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Kalnay, E., 2002: *Atmospheric Modeling, Data Assimilation and Predictability*, Cambridge.
2. Lackmann, G.M., 2011. Midlatitude Synoptic Meteorology: Dynamics, Analysis and Forecasting. AMS, 345 pp., ISBN 978-1-878220-10-3.
3. Pielke, R. A., 2002: *Mesoscale Meteorological Modeling* (2nd edition). Academic Press.
4. Stensrud, D. (2007). *Parameterization Schemes: Keys to Understanding Numerical Weather Prediction Models*. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511812590
5. Trenberth, K. E. (Ed.), 1992. *Climate system modeling*. Cambridge University Press.
6. Warner, T. (2010). *Numerical Weather and Climate Prediction*. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511763243
7. Washington, W. M., and C. L. Parkinson, 2005: *An Introduction to Three-Dimensional Climate Modeling* (2nd edition). University Science Books.

Información sobre modelos

RegCM

User

Guide:

<http://gforge.ictp.it/gf/download/docmanfileversion/97/1690/UserGuide.pdf>

WRF User Guide:

http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/user_guide_V3/ARWUsersGuideV3.pdf

Aprobado en Resolución Vicerrectoría de Docencia VD-13132-2024 y rige a partir del I ciclo 2025.