

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
GF3003	INTRODUCCIÓN A LAS CIENCIAS ATMOSFÉRICAS			
Nombre en Inglés				
INTRODUCTION TO ATMOSPHERIC SCIENCE				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	2	5
Requisitos			Carácter del Curso	
CM2004 Físicoquímica FI2004 Termodinámica			Obligatorio Licenciatura en Geofísica. Electivo Común de Licenciaturas e Ingenierías. Obligatorio en los <i>Minors</i> de Energías Renovables y de Meteorología y Climatología.	
Resultados de Aprendizaje				
<p>Al cabo del curso, el/la estudiante será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los componentes del sistema climático y describir mecanismos de interacción • Describir y explicar la estratificación termodinámica de la atmósfera • Describir los términos y resolver problemas usando la ecuación hipsométrica • Caracterizar la estabilidad atmosférica a partir de la temperatura potencial y la convencional • Caracterizar la radiación solar y terrestre en términos de su espectro y temperatura equivalente • Explicar los procesos representados en las curvas de Köhler • Describir los procesos que explican el crecimiento de gotas/cristales en nubes cálidas/frías y reconocer la nubosidad asociada a sistemas frontales • Explicar y hacer aplicaciones simples de los balances geostrofico, hidrostático y considerando fricción a nivel de superficie tanto en términos de balances vectoriales como sobre cartas sinópticas • Aplicar elementos de circulación general y local para identificar patrones de precipitación, temperatura y vientos con énfasis en localidades de Chile • Describir el balance de energía superficial y la evolución de la capa límite para condiciones simples 				
Metodología Docente			Evaluación General	
Clases expositivas Laboratorios: <ol style="list-style-type: none"> 1. Flujos radiativos y su observación. 2. Análisis de cartas del tiempo e imágenes satelitales. 3. Balance de energía superficial y capa límite planetaria Tareas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Balance hidrostático y ecuación hipsométrica 2. Termodinámica y radiación 3. Nubes, dinámica y circulación 			Tres (3) controles y un examen (60% de la nota final) Laboratorios y tareas (40% de la nota final) NB. Las actividades de evaluación deben aprobarse por separado	

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Sistema climático terrestre	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> Sistema climático y sus componentes Clima y tiempo atmosféricos Clasificación de Köppen Forzantes naturales y antrópicas <ul style="list-style-type: none"> Parámetros orbitales (Milankovitch) Tectónica y volcanes Biósfera (Gaia) Perturbaciones antrópicas (antropoceno) Evolución del clima y de la composición atmosférica 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar los componentes del sistema climático y describir mecanismos de interacción Describir la asociación entre forzantes del clima y sus cambios a través del tiempo 	Wallace and Hobbs, 2006 (Ch. 2. The Earth System) Le Treut et al, 2007 Crutzen: "Anthropocene"

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Propiedades de la atmósfera	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> Composición atmosférica Estructura termodinámica Ecuación de estado (termodinámico) Balance hidrostático Ecuación hipsométrica 	<ul style="list-style-type: none"> Reconocer y describir forzantes climáticas antrópicas Describir y explicar la estratificación termodinámica de la atmósfera Describir los términos y resolver problemas usando la ecuación hipsométrica 	Wallace and Hobbs, 2006 (Ch. 1 & 2). Introduction and overview

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Termodinámica	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> Ley de los gases ideales Primera ley de la termodinámica Procesos adiabáticos y tasas de cambio vertical de la temperatura Humedad atmosférica Estabilidad estática Segundo principio de la termodinámica y ecuación de Clausius-Clapeyron 	<ul style="list-style-type: none"> Definir energía interna, trabajo y calor, entalpía Aplicar los principios de la termodinámica a la caracterización de procesos de mezcla atmosférica (estabilidad) Caracterizar la estabilidad atmosférica a partir de la temperatura potencial y la convencional Definir temperatura virtual, temperatura de rocío, razón de mezcla, humedad relativa, etc. Caracterizar los estados de agregación del agua atmosférica y 	Wallace and Hobbs, Atmospheric Science (Ch. 3.)

	<p>los cambios de fase respectivos</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar estimaciones de nivel de condensación por ascenso Reconocer y justificar la diferencia entre perfiles de temperatura secos y húmedos Definir el concepto de entropía y relacionarlo con cambios de fase Reconocer y hacer aplicaciones simples de la ecuación de Clausius-Clapeyron 	
--	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Procesos radiativos	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> Radiación electromagnética: propiedades del espectro, irradianza, función de Planck para cuerpo negro Ley de Kirchoff para cuerpos negros y grises Ley de Wien Ley de Stefan-Boltzmann para radiación de cuerpo negro “Constante” solar Balance radiativo al tope de la atmósfera y en la superficie Absorción/emisión en el infrarojo, visible y ultravioleta Absorción/dispersión por partículas (Scattering de Rayleigh y de Mie) Efecto invernadero 	<ul style="list-style-type: none"> Definir los conceptos de (ir)radianza y espectro electromagnético Describir las leyes de Kirchoff, Wien, Stefan-Boltzmann Caracterizar la radiación solar y terrestre en términos de su espectro y temperatura equivalente Resolver la ecuación de Stefan-Boltzmann para situaciones simples Plantear y resolver ecuaciones de balance para radiación solar e infrarojo Definir el concepto de “efecto invernadero” Describir y reconocer causas naturales y antrópicas del efecto invernadero en la Tierra Identificar gases responsable de la absorción de radiación solar en la atmósfera terrestre Aplicar la ley de Lambert-Beer 	<p>Wallace and Hobbs, Atmospheric Science (Ch. 4.)</p> <p>Forster et al, 2007</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Nubes y precipitación	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> Tipos de nubes y algunas de sus características Núcleos de condensación y procesos de nucleación (Curvas de Köhler) Crecimiento de gotas de 	<ul style="list-style-type: none"> Familiarizarse con la fenomenología de nubes y su formación Explicar los procesos representados en las curvas de Köhler 	<p>Wallace and Hobbs, Atmospheric Science (Ch. 6.)</p>

<p>nubes cálidas: condensación, arrastre, coalescencia, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento de gotas de nubes frías: • Descargas eléctricas • Sistemas nubosos: estratocúmulus, covección tropical, frentes cálidos y fríos 	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar núcleos de condensación de nubes en términos de composición y tamaño • Describir los procesos que explican el crecimiento de gotas en nubes cálidas • Describir los procesos que explican el crecimiento de cristales en nubes frías • Familiarizarse con las propiedades de los núcleos de condensación de hielo • Reconocer la nubosidad asociada a sistemas frontales • 	
--	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	Dinámica atmosférica	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • Ecuaciones de movimiento • Balance geostrófico • Fricción y espiral de Ekman • Viento gradiente • Viento térmico • Vorticidad y vorticidad potencial • Convergencia y divergencia vs. ascenso y descenso 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer la aplicación de los principios de conservación de momentum, masa y energía en el caso del fluido atmosférico (Ec. de Navier – Stokes) • Familiarizarse con el desarrollo del pronóstico numérico del tiempo • Reconocer y caracterizar la escala sinóptica • Explicar y hacer aplicaciones simples de los balances geostrófico, hidrostático y considerando fricción a nivel de superficie 	Wallace and Hobbs, Atmospheric Science (Ch. 7.)

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
7	Circulación general de la atmósfera	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • Energía potencial y cinética en la atmósfera • Circulaciones térmicas con y sin rotación • Circulación de Hadley • Ondas de Rossby • Circulaciones monsoónicas • Oscilación del sur y circulación de Walker 	<ul style="list-style-type: none"> • Describir la zona de interconvergencia tropical y su variabilidad anual • Reconocer y describir la circulación de Walker, incluyendo las fases de El Niño y La Niña de la oscilación del sur • Identificar las regiones donde se observan circulaciones monsoónicas y sus características 	Wallace and Hobbs, Atmospheric Science (Ch. 7.)

	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar elementos de circulación general y local para identificar patrones de precipitación, temperatura y vientos con énfasis en localidades de Chile 	
--	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
8	Turbulencia atmosférica	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • Turbulencia: descripción y formalismo • Balance de energía superficial • Capa límite y mezcla vertical, evolución diurna 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer la fenomenología de turbulencia atmosférica • Definir capa límite atmosférica • Reconocer y describir físicamente los términos de la ecuación de balance de energía superficial y su evolución diurna • Describir la evolución de la capa límite para condiciones simples • Reconocer instrumentos de observación de la capa límite • 	Wallace and Hobbs, Atmospheric Science (Ch. 9)

Bibliografía
<p>Principal</p> <p>Wallace & Hobbs, 2006. "Atmospheric Sciences, An Introductory Survey" (second edition, with Peter V. Hobbs) Academic Press / Elsevier, 483 pp.(Disponible en multiples-~30~ ejemplares en la biblioteca del Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile)</p> <p>Secundaria</p> <p>Holton, J. R., 1979: An Introduction to Dynamic Meteorology, Second Edition. Academic Press, New York, 416 pp.</p> <p>Liou, K., N., : An introduction to atmospheric radiation, Second Edition. Academic Press, New York, 579 pp.</p> <p>Miller, A., World Survey of Climatology, vol. 12, Climates of Central and South America: The Climate of Chile, pp. 113– 147, Elsevier Sci., New York, 1976.</p> <p>Rogers, R. R. and Yau, M. K., 1989. A short course in cloud physics, Third Edition. International Series in Natural Philosophy. Pergamon Press. Volume 113.</p> <p>Complementaria</p> <p>Le Treut, H., R. Somerville, U. Cubasch, Y. Ding, C. Mauritzen, A. Mokssit, T. Peterson and M. Prather, 2007: Historical Overview of Climate Change. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Disponible a través de: www.ipcc.ch</p> <p>Forster, P., V. Ramaswamy, P. Artaxo, T. Berntsen, R. Betts, D.W. Fahey, J. Haywood, J. Lean, D.C. Lowe, G. Myhre, J. Nganga, R. Prinn, G. Raga, M. Schulz and R. Van Dorland, 2007: Changes in Atmospheric Constituents and in</p>

Radiative Forcing. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA Disponible a través de: www.ipcc.ch

Garreaud, R. 2009: The Andes climate and weather. Adv. Geosciences, 7, 1-9.

Vigencia desde:	Semestre Otoño 2010
Elaborado por:	Laura Gallardo v. 26/11-2010