

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				
Al cabo del curso, el/la estudiante será capaz de: • 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 geostrófico, 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 que guiarán el aprendizaje y las lecturas del curso. Clases auxiliares que complementarán las cátedras con ejercicios prácticos Tareas: 1. Balance hidrostático, ecuación hipsométrica y radiación 2. Termodinámica, radiación, nubes y precipitación 3. Dinámica y clima			Dos (2) controles y un examen (60% de la nota final) Tres tareas (40% de la nota final) en grupos de a lo más tres personas. No se borra ninguna. 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
- Sistema climático y sus componentes - Clima y tiempo atmosféricos - Clasificación de Köppen - Forzantes naturales y antrópicas - Parámetros orbitales (Milankovitch) - Tectónica y volcanes - Biósfera (Gaia) - Perturbaciones antrópicas (antropoceno) - Evolución del clima y de la composición atmosférica	- 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
- Composición atmosférica - Estructura termodinámica - Ecuación de estado (termodinámico) - Balance hidrostático - Ecuación hipsométrica	- 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
- 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	- 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.)

	los cambios de fase respectivos - 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
- 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	- 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	Wallace and Hobbs, Atmospheric Science (Ch. 4.) Forster et al, 2007

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Nubes y precipitación	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
- Tipos de nubes y algunas de sus características - Núcleos de condensación y procesos de nucleación (Curvas de Köhler) - Crecimiento de gotas de	- Familiarizarse con la fenomenología de nubes y su formación - Explicar los procesos representados en las curvas de Köhler	Wallace and Hobbs, Atmospheric Science (Ch. 6.)

nubes cálidas: condensación, arrastre, coalescencia, etc. • Crecimiento de gotas de nubes frías: • Descargas eléctricas • Sistemas nubosos: estratocúmulus, covección tropical, frentes cálidos y fríos	• 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
• 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	• 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
• 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	• 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.)

	• 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
• Turbulencia: descripción y formalismo • Balance de energía superficial • Capa límite y mezcla vertical, evolución diurna	• 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
Principal Wallace & Hobbs, 2006. "Atmospheric Sciences, An Introductory Survey" (second edition, with Peter V. Hobbs) Academic Press / Elsevier, 483 pp.(Disponible en múltiples ~30~ ejemplares en la biblioteca del Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile) Secundaria Holton, J. R., 1979: An Introduction to Dynamic Meteorology, Second Edition. Academic Press, New York, 416 pp. Liou, K., N., : An introduction to atmospheric radiation, Second Edition. Academic Press, New York, 579 pp. 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. 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. Complementaria 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 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

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 Primavera 2010
Elaborado por:	Laura Gallardo v. 26/11-2010