

DISCIPLINA: FÍSICA DA TERRA (3 CRÉDITOS)

Como consequência dos avanços científicos e tecnológicos na aquisição e análise de dados em escala global e temporal, os conhecimentos sobre a Física da Terra têm evoluído de forma significativa nas últimas décadas. No entanto, grande parte dos resultados experimentais e avanços teóricos encontram-se dispersos em publicações específicas, de circulação limitada – o que torna o domínio de metodologias de análise e de conhecimentos de fronteira uma difícil tarefa para alunos de Ciências da Terra. Mesmo para experientes profissionais das áreas de Geociências, as atualizações dos conhecimentos exigem esforços frequentemente incompatíveis com a disponibilidade de tempo, em um mundo moderno altamente competitivo e dinâmico.

Tópicos:

I. Sistema Solar – Conceitos Gerais

- I.1 - Introdução
- I.2 - Características Gerais dos Planetas
- I.3 - Distâncias no Sistema Solar
- I.4 - A sequência TITIUS-BODE
- I.5 - Movimentos dos Planetas
- I.6 - Gravitação Universal
- I.7 - Velocidade de Escape

II. Nucleossíntese e Idade da Terra

- II.1 - Tempo Geológico
- II.2 - Radioatividade Natural
- II.3 - Geocronologia
- II.4 - Nucleossíntese
- II.5 - Composição Química Interna

III. Dinâmica Planetária e Variações Climáticas

- III.1 - Dinâmica Planetária
- III.2 - Rotação e “Wobble”
- III.3 - Marés Terrestres
- III.4 - Ciclos de Milankovitch
- III.5 - Cicloestratigrafia e Análise de Sinais
- III.6 - Variações Climáticas

IV. Campo Gravitacional Terrestre

- IV.1 - Gravitação
- IV.2 - Potencial Gravitacional e Geoide

- IV.3 - Anomalias Gravitacionais
- IV.4 - Princípio da Isostasia
- IV.5 - Distribuição Interna da Massa
- IV.6 - Figura da Terra Sólida

V. Geomagnetismo e Paleomagnetismo

- V.1 - Campo Geomagnético: principais feições, origens, campo magnético externo
- V.2 - Hipótese do Dipolo Geocêntrico Axial
- V.3 - Variação Secular
- V.4 - Condutividade Elétrica do Manto e do Núcleo
- V.5 - O Geodínamo
- V.6 - Magnetismo de Rochas: princípios físicos, propriedades, técnicas de análise
- V.7 - Paleomagnetismo, reconstrução paleogeográfica
- V.8 - Reversões do Campo Geomagnético

VI. Sismologia e Estrutura Interna da Terra

- VI.1 - Esforço e Deformação de Materiais Geológicos
- VI.2 - Propagação de Ondas Elásticas
- VI.3 - Sismicidade da Terra
- VI.4 - Densidade e Estrutura Interna

VII. Geotermia

- VII.1 - Fundamentos e Conceitos
- VII.2 - Propriedades Térmicas de materiais Geológicos
- VII.3 - Fluxo Térmico Terrestre
- VII.4 - Campo Térmico da Litosfera
- VII.5 - Temperaturas no Manto e Núcleo
- VII.6 - História Térmica da Terra

VIII. Geodinâmica

- VIII.1 - Elasticidade e Deformação
- VIII.2 - Fraturas e Falhamentos
- VIII.3 - Reologia da Crosta e Manto
- VIII.4 - Tectônica de Placas
- VIII.5 - Convecção Mantélica

PHYSICS OF THE EARTH (3 CREDITS)

Through the last decades, knowledge on Physics of the Earth has been substantially developed as a consequence of scientific and technology developments on data acquisition and analysis in large scale. Nevertheless, the most of experimental improvements and theoretical advances are

dispersed in specific publications of limited circulation, hence making the efforts of Earth Sciences students a hard task towards the 'state of art' on analysis methodologies and other frontier advances. Even for senior geoscience professionals, developments in this field have demanding very time-consuming efforts, in a highly competitive, modern world. Therefore, the aim of this graduate course is to provide fundamental principles, updated information on Physics of the Earth and aspects on the evolution of concepts related to the Solid Earth to graduate students on Geophysics and correlate areas.

Topics:**I. Solar System - General Aspects**

- I.1 - Introduction
- I.2 - Planets: general characteristics
- I.3 - Distances in the Solar System
- I.4 - The Titius-Bode sequence
- I.5 - Planetary Motion and Law of Universal Gravitation
- I.6 - Escape Velocity

II. Nucleosynthesis and the Age of the Earth

- II.1 - Geological Time
- II.2 - Natural Radioactivity
- II.3 - Geochronology
- II.4 - Nucleosynthesis
- II.5 Earth's inner chemical composition

III. Planetary Dynamics and Climate Variations

- III.1 - Planetary dynamics
- III.2 - Earth rotation and 'wobble'
- III.3 - Terrestrial tides
- III.4 - Milankovitch cycles
- III.5 - Cyclostratigraphy and signal analysis
- III.6 - Climate variations

IV. Earth Gravitational Field

- IV.1 - Gravitation
- IV.2 - Gravitational potential and the geoid
- IV.3 - Gravitational anomalies
- IV.4 - Principle of Isostasy
- IV.5 - Earth's inner mass distribution
- IV.6 - Solid Earth

V. Geomagnetism and Paleomagnetism

- V.1 - Geomagnetic field: main features, origins and the external field
- V.2 - The Geocentric Axial Dipole (GAD) hypothesis
- V.3 - Secular variation
- V.4 - Electric conductivity: Mantle and Core
- V.5 - The Geodynamo
- V.6 - Rock magnetism: physical principles and properties
- V.7 - Paleomagnetism and paleogeographic reconstruction
- V.8 - Reversals of the Geomagnetic Field

VI. Seismology and Inner Structure of the Earth

- VI.1 - Stress and Deformation Geological Materials
- VI.2 - Elastic Wave Propagation
- VI.3 - Seismicity of the Earth
- VI.4 - Density and Internal Structure of the Earth

VII. Geothermal Energy

- VII.1 - Fundamentals and Concepts
- VII.2 - Thermal properties of geological materials
- VII.3 - Earth Thermal Flux
- VII.4 - Thermal Field of the Lithosphere
- VII.5 - Temperatures in the Mantle and Core
- VII.6 - Earth's Thermal History

VIII. Geodynamics

- VIII.1 - Elasticity and Deformation
- VIII.2 - Fractures and faults
- VIII.3 - Rheology of crust and mantle
- VIII.4 - Plate Tectonics
- VIII.5 - Mantle Convection

FÍSICA DE LA TIERRA (3 CRÉDITOS)

A través de las últimas décadas, el conocimiento de Física de la Tierra se ha desarrollado considerablemente como consecuencia de los avances científicos y tecnológicos en la adquisición de datos y análisis en gran escala. Sin embargo, la mayor parte de las mejoras y avances teóricos experimentales están dispersos en publicaciones específicas de circulación limitada, lo que hace, los esfuerzos de los estudiantes de Ciencias de la Tierra hacia el "estado del arte" en las metodologías de análisis y otros avances de frontera una tarea difícil. Incluso para profesionales de geociencias de alto nivel, los avances en este campo han exigido esfuerzos muy laboriosos, en un mundo moderno, altamente competitivo. Por lo tanto, el objetivo de este curso de postgrado es

proporcionar principios fundamentales, información actualizada sobre Física de la Tierra y los aspectos de la evolución de los conceptos relacionados con la tierra sólida a los estudiantes graduados en geofísica y áreas relacionadas.

Temas:

I. Sistema Solar - Aspectos generales

- I.1 - Introdução
- I.2 - Los planetas: características generales
- I.3 - Las distancias en el Sistema Solar
- I.4 - El secuencia de Titius-Bode
- I.5 - Movimiento planetario y la ley de gravitación universal
- I.6 - Velocidad de escape

II. Nucleosíntesis y la edad de la Tierra

- II.1 - Tiempo geológico
- II.2 - La radiactividad natural
- II.3 - Geocronología
- II.4 - Nucleosíntesis
- II.5 - Composición química interna de la Tierra

III. Dinámica y las variaciones del clima planetario

- III.1 - Dinámicas planetarias
- III.2 - Tierra: rotación y la "oscilación"
- III.3 - Mareas terrestres
- III.4 - Ciclos de Milankovitch
- III.5 - Cicloestratigrafía y análisis de señales
- III.6 - Variaciones del clima

IV. El campo gravitacional de la Tierra

- IV.1 - Gravitación
- IV.2 - Potencial gravitacional y el geoide
- IV.3 - Anomalías gravitacionales
- IV.4 - Principio de Isostasia
- IV.5 - Distribución de la masa interna de la Tierra
- IV.6 - Tierra sólida

V. Geomagnetismo y Paleomagnetismo

- V.1 - Campo geomagnético: características principales, los orígenes y el campo externo
- V.2 - El hipótesis del dipolo geocéntrico axial

- V.3 - Variação secular
- V.4 - Condutividade elétrica: manto y el núcleo
- V.5 - El geodinato
- V.6 - Magnetismo de rocas: principios físicos y propiedades
- V.7 - Paleomagnetismo y la reconstrucción paleogeográfica
- V.8 - Las reversiones del campo geomagnético

VI. Sismología e Estructura Interior de la Tierra

- VI.1 - El estrés y la deformación de materiales geológicos
- VI.2 - Propagación de la onda elástica
- VI.3 - Sismicidad de la Tierra
- VI.4 - Densidad y la estructura interna de la Tierra

VII. Energía geotérmica

- VII.1 - Fundamentos y Conceptos
- VII.2 - Las propiedades térmicas de los materiales geológicos
- VII.3 - Flujo térmico de la Tierra
- VII.4 - Campo térmico de la litosfera
- VII.5 - Las temperaturas en el manto y el núcleo
- VII.6 - La historia térmica de la Tierra

VIII. Geodinámica

- VIII.1 - Elasticidad y deformación
- VIII.2 - Fracturas y fallas
- VIII.3 - Reología de la corteza y el manto
- VIII.4 - Tectónica de placas
- VIII.5 - Manto de convección

Bibliografia / Bibliography / Bibliografia:

- Evans, M.E. and Heller, F., 2003, Environmental Magnetism - Principles and Applications of Enviromagnetics, Academic Press, San Diego.
- Fowler, C.M.R., 2005, The Solid Earth – An Introduction to Global Geophysics, 2nd edition, Cambridge University Press, New York.
- Kono, M., 2007, Geomagnetism (volume 5). In: Schubert, G. (ed.), Treatise on Geophysics, 1st edition, Elsevier, New York.
- Lowrie, W., 2014, Fundamentals of Geophysics, 2nd edition, Cambridge University Press, Cambridge.
- McElhinny, M.W. and McFadden, P.L., 2000, Paleomagnetism – Continents and Oceans, Academic Press, London.

- Olson, P., 2007, Core Dynamics (volume 8). *In*: Schubert, G. (ed.), Treatise on Geophysics, 1st edition, Elsevier, New York.
- Schubert, G., Turcotte, D.L. and Olson, P., 2001, Mantle Convection in the Earth and Planets. Cambridge University Press, UK.
- Spohn, T., 2007, Physics of Terrestrial Planets and Moons (volume 10). *In*: Schubert, G. (ed.), Treatise on Geophysics, 1st edition, Elsevier, New York.
- Stacey, F.D., Davis, P.M., 2008, Physics of the Earth, 4th edition, Cambridge University Press, New York.
- Stevenson, D.J., 2007, Evolution of the Earth (volume 9). *In*: Schubert, G. (ed.), Treatise on Geophysics, 1st edition, Elsevier, New York.
- Weedon, G., 2005, Time-Series Analysis and Cyclostratigraphy – Examining stratigraphic records of environmental cycles. Cambridge University Press, Cambridge.