



UNIVERSITÀ DI PISA

GEOPHYSICAL INSTRUMENTATION AND GEOPHYSICAL POTENTIAL FIELDS

GIORGIO CARELLI

Academic year	2023/24
Course	EXPLORATION AND APPLIED GEOPHYSICS
Code	337BB
Credits	6

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
GEOPHYSICAL INSTRUMENTATION AND GEOPHYSICAL POTENTIAL FIELDS	FIS/03	LEZIONI	48	GIORGIO CARELLI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Al termine del corso gli studenti:

- acquisiranno i concetti di base della teoria della misura;
- comprenderanno i principi fisici di funzionamento della strumentazione utilizzata in geofisica, in particolare sensori magnetici, gravitazionali e sismici;
- saranno capaci di analizzare le tecniche operative dei sistemi di localizzazione satellitare (GNSS);
- avranno le nozioni di base di geodesia insieme agli strumenti teorici necessari per descrivere i campi gravitazionali e magnetici della Terra e per gestire i dati gravimetrici o magnetometrici.

Modalità di verifica delle conoscenze

L'apprendimento degli studenti viene continuamente misurato durante il corso attraverso momenti informali di valutazione, come la partecipazione in classe o incontri tra il docente e un gruppo di studenti. La capacità dello studente di spiegare correttamente gli argomenti principali presentati durante il corso sarà valutata formalmente alla fine del corso.

Capacità

Al termine del corso, gli studenti conosceranno il principio di base della strumentazione e saranno in grado di valutare le procedure di base per il loro lavoro sul campo.

Modalità di verifica delle capacità

Verranno posti quesiti per stimolare gli studenti a pensare in maniera critica. Gli studenti saranno incoraggiati a porre domande ed approfondire le proprie idee per migliorare le proprie capacità di risoluzione dei problemi e acquisire una comprensione più profonda dei concetti accademici.

Comportamenti

Gli studenti acquisiranno la consuetudine a condurre la raccolta e l'analisi dei dati sperimentali con accuratezza e precisione.

Modalità di verifica dei comportamenti

Agli studenti verranno richiesti brevi aggiornamenti sugli argomenti discussi.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Sono richieste conoscenze di base di analisi matematica e fisica.

Indicazioni metodologiche

Lezioni frontali con ausili visivi.

La pagina di e-learning verrà utilizzata per il download di materiale didattico, comunicazioni, pubblicazioni di articoli precedenti.



UNIVERSITÀ DI PISA

Incontri saranno organizzati su richiesta degli studenti.

Si consiglia la frequenza.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Nozioni di base di elettronica.

Circuiti lineari nel dominio del tempo e nel dominio della frequenza. Informazioni sugli amplificatori operazionali.

Caratteristiche generali della strumentazione: funzione di trasferimento; sensibilità e accuratezza;

densità spettrale di potenza; rumore. Acquisizione del segnale e conversione da analogico a digitale.

Misurazione del tempo. Scale temporali. Tempo UT, UTC e TAI. Localizzazione satellitare. Sistemi satellitari (GNSS). Il sistema GPS: modalità di misura e cause di incertezza.

GPS differenziale. Integrazioni con GPS (GLONASS) e altri sistemi GNSS (GLONASS, Galileo, Bei-dou).

Introduzione matematica alla descrizione dei campi potenziali

Campo gravitazionale ed elementi di geodesia. Coordinate geodetiche. Il campo gravitazionale.

Geoide e modelli di campo gravitazionale. L'ellissoide di riferimento. Gravità normale.

Anomalie gravitazionali. Variazioni temporali della gravità.

La strumentazione gravimetrica. Gravimetri assoluti: pendolo, caduta libera gravimetri, gravimetri quantistici. Gravimetri a molla, gravimetro superconduttore. Gravimetri a mezzo mobile e gradiometria.

Fondamenti di magnetismo. Leggi fondamentali e proprietà magnetiche di materiali.

Il campo geomagnetico. Descrizione del campo geomagnetico. Origine del campo geomagnetico e sua evoluzione temporale. Il modello globale dell'IGRF.

Magnetometri. Fluxgate e SQUID. Magnetometri atomici: Precessione protonica e

Magnetometri ad effetto overhauser, magnetometri a pompaggio ottico di alcalino

Atomi di Vapore e di He4. L'indagine geomagnetica.

Campagne magnetometriche.

Mappa delle anomalie. Analisi spettrale e mappe filtrate.

Onde sismiche. Concetti basilari.

Sismometri. Oscillatore armonico smorzato. Sismometri e geofoni. Feedback Statico e sismometri a banda larga. Sismometria rotazionale.

Applicazioni di base della misura elettrica e magnetica. Sonde attive, resistività, polarizzazione indotta, induzione magnetica. Conducibilità e polarizzazione indotta. Radar e sue applicazioni.

Bibliografia e materiale didattico

N. Beverini [Appunti del corso](#)

W. Lowrie, [Fundamentals of Geophysics](#), Second Edition, Cambridge University Press, 2007

S.W. Smith, [The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing](#), Second Edition, California Technical Publishing, 1999

[International Center for Global Earth Models](#)

[International Geoid Service](#)

[International Geomagnetic Reference Field](#)

[EU's Global Navigation Satellite Systems](#)

[International Earth Rotation and Reference Systems Service](#)

[BIPM Time and frequency](#)

Indicazioni per non frequentanti

E' fortemente consigliata la frequenza.

Modalità d'esame

Esame orale

Consiste in un colloquio tra il candidato e il docente e i suoi collaboratori. Il candidato per superare il test deve:

mostrare la capacità di esprimersi in modo chiaro usando la terminologia corretta;

rispondere a domande riguardanti le materie fondamentali del corso;

dimostrare la capacità di mettere in relazione e collegare parti del programma al fine di rispondere correttamente a una domanda.

Pagina web del corso

<https://polo3.elearning.unipi.it/course/view.php?id=3384>



UNIVERSITÀ DI PISA

Note

Commissione d'esame:

Beverini Nicolò (membro)

Capaccioli Simone (presidente supplente)

Carelli Giorgio (presidente)

Marsili Paolo (membro)

Ultimo aggiornamento 01/03/2024 11:40