



UNIVERSITÀ DI PISA

MISURE

BERNARDO TELLINI

Academic year	2023/24
Course	INGEGNERIA DELL'ENERGIA
Code	974II
Credits	9

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
MISURE	ING-INF/07	LEZIONI	90	GIANLUCA CAPOSCIUTTI BERNARDO TELLINI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Il corso si propone di avvicinare gli allievi al metodo sperimentale e di introdurre i fondamenti della misurazione con particolare riferimento all'analisi dell'incertezza di misura, fornendo gli elementi base della statistica descrittiva e della statistica inferenziale per l'elaborazione dei dati sperimentali acquisiti e, parallelamente, le nozioni di base per l'utilizzo di alcuni principali strumenti digitali.

Modalità di verifica delle conoscenze

La verifica delle conoscenze avverrà attraverso una prova orale

Capacità

Lo studente avrà acquisito la capacità di organizzare la misura attraverso un'appropriata definizione del misurando, di un metodo di misura e di una procedura di misura, di elaborare i dati sperimentali e valutare l'incertezza di misura per casi relativamente semplici. Lo studente sarà inoltre in grado di gestire alcuni tra i principali strumenti digitali.

Modalità di verifica delle capacità

Durante il corso saranno svolte esercitazioni e discussioni con la classe al fine di verificare le capacità acquisite dallo studente su esempi di base.

Comportamenti

Lo studente potrà acquisire una più chiara conoscenza del significato di misura e capacità di elaborazione dei dati sperimentali.

Modalità di verifica dei comportamenti

Durante le lezioni ed esercitazioni sono previsti momenti di discussione al fine di approfondire e verificare i suddetti comportamenti.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Basi di analisi matematica, Calcolo differenziale ed integrale, fisica dei corsi di fisica.

Indicazioni metodologiche

Lezioni frontali, esercitazioni e discussione in aula

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Introduzione al concetto di frequenza e probabilità, interpretazione oggettivista e soggettivista, legge empirica del caso, scommessa coerente, regola della penalizzazione, interpretazione della media di una distribuzione;

introduzione al concetto di incertezza di misura e alla valutazione dell'incertezza di misura secondo le procedure specificate dalla Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. Propagazione dell'incertezza di misura per modelli approssimati lineari, introduzione al concetto di incertezza estesa;

introduzione allo schema frequentista, elementi di statistica di base, distribuzioni statistiche, previsione di frequenza relativa e legge dei grandi numeri, parametri e stimatori, gradi di libertà, gradi di libertà effettivi, dipendenza in senso statistico, distribuzioni normale, χ^2 , t-Student, intervallo di confidenza, regressione lineare semplice, verifica delle ipotesi (intervallo di confidenza, χ^2 , Z?, t?test);

introduzione allo schema soggettivista, regole della probabilità, diagrammi di Venn, probabilità congiunta e condizionata, legge delle



UNIVERSITÀ DI PISA

alternative, teorema di Bayes, distribuzioni di probabilità discrete e continue (processo di Bernoulli, distribuzione binomiale, geometrica, di Poisson, uniforme), cammino casuale, variabili casuali multiple, funzioni di variabili casuali, teorema del limite centrale, problema di inferenza del parametro nell'ipotesi di verosimiglianza Gaussiana (caso di varianza nota e di varianza non nota), analisi degli effetti sistematici nell'incertezza di misura, modelli $Z=X+Y$, $Z=XY$, $Z=X/Y$, introduzione al ruolo dell'incertezza nelle valutazioni di conformità; analisi dell'incertezza di misura nei metodi di misura per confronto, figure di merito degli ADC, teorema del campionamento, introduzione all'uso di multimetri digitali, architettura principale e metodi di campionamento di un oscilloscopio; esercizi ed esempi applicativi insieme alla discussione della soluzione

esercitazioni pratiche: introduzione all'utilizzo di programmi di calcolo per la gestione di dati di misura, misura del valore di una resistenza con metodo volt-amperometrico, con metodo a due e quattro fili, introduzione al metodo Monte Carlo per la valutazione dell'incertezza di misura, misura della temperatura di un ambiente tramite differenti sensori (RTD, NTC, termocoppia), misura di segnali nel dominio del tempo tramite generatore di segnali e oscilloscopio, ricostruzione di figure di Lissajous tramite oscilloscopio in modalità XY, misura del valore di una capacità tramite scarica su circuito RC.

Bibliografia e materiale didattico

Giulio D'Agostini - Bayesian Reasoning in Data Analysis - A Critical Introduction
L. Kirkup, R. B. Frenkel - An Introduction to Uncertainty in Measurement
I. Lira - Evaluating the Measurement Uncertainty - Fundamentals and practical guidance
Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)
Materiale didattico fornito dal docente

Indicazioni per non frequentanti

Non ci sono variazioni per studenti non frequentanti

Modalità d'esame

Prova orale

Ultimo aggiornamento 23/10/2023 09:01