

PROGRAMMA DIDATTICO

CONCETTO DI MISURA E CATENA DI MISURA. GRANDEZZE FISICHE, LORO DIMENSIONI E SISTEMI DI UNITÀ DI MISURA.

CLASSIFICAZIONE DEGLI STRUMENTI E CARATTERISTICHE METROLOGICHE STATICHE E DINAMICHE. STRUMENTI DEL I E DEL II ORDINE. ERRORI ED INCERTEZZA DI MISURA. NORMATIVA NAZIONALE ED INTERNAZIONALE. TARATURA DEGLI STRUMENTI. QUALITÀ E RIFERIBILITÀ DELLE MISURE. SENSORI E TRASDUTTORI.

STRUMENTI TERMINALI ANALOGICI E DIGITALI. OSCILLOSCOPIO. PONTE DI WHEATSTONE E CIRCUITI VOLTAMPEROMETRICI. ADATTAMENTO DI IMPEDENZA. AMPLIFICATORI E FILTRI.

CENNI DI ANALISI DEI SEGNALE, trasformata di Fourier e RISPOSTA IN FREQUENZA DEI SISTEMI. COMPORTAMENTO DINAMICO DEGLI STRUMENTI. CAMPIONAMENTO, ALIASING. SISTEMI AUTOMATICI DI ACQUISIZIONE E STRUMENTAZIONE VIRTUALE: PROGRAMMAZIONE ED USO.

MISURE DI LUNGHEZZA E SPOSTAMENTO: STRUMENTI MECCANICI, OTTICI ED ELETTRICI; LVDT E TRASDUTTORI SENZA CONTATTO. MISURE DI DEFORMAZIONE: ESTENSIMETRI MECCANICI, ELETTRICI A RESISTENZA ED OTTICO-MECCANICI. DETERMINAZIONE DI SOLLECITAZIONI SEMPLICI. MISURE DI MASSA E FORZA. TORSIOMETRI. MISURE DI PRESSIONE: MANOMETRI A LIQUIDO E METALLICI E LORO TARATURA. MISURE DI VELOCITÀ. MISURE DI VELOCITÀ DI FLUIDI: TUBO DI PITOT E VENTOLINA. ANEMOMETRO A FILO CALDO. MISURE DI PORTATA. MISURE DI POTENZA.

MISURE DI TEMPERATURA: TEMPERATURA TERMODINAMICA; SIT 90; TERMOMETRI PRIMARI. TERMOMETRO A GAS, A LIQUIDO, METALLICI ED A VAPOR SATURO. TERMOMETRI A RESISTENZA E RELATIVI CIRCUITI DI UTILIZZAZIONE. TERMOCOPPIE E PIROMETRI.

TRASDUTTORI PIEZOELETTRICI, RELATIVE CATENE DI MISURA E TARATURA. MISURE DI VIBRAZIONE E ACCELERAZIONE.

SYLLABUS

BASIC CONCEPTS OF MEASUREMENT METHODS AND SYSTEMS.

PHYSICAL QUANTITIES, DIMENSIONAL ANALYSIS AND SYSTEMS OF UNITS OF MEASUREMENT.

CLASSIFICATION OF MEASUREMENT DEVICES, STATIC AND DYNAMIC CHARACTERISTICS OF INSTRUMENTATION. MEASUREMENT SYSTEM BEHAVIOR: FIRST AND SECOND ORDER SYSTEMS.

FUNDAMENTALS OF PROBABILITY AND STATISTICS, UNCERTAINTY ANALYSIS AND MEASUREMENT ERROR ESTIMATION, NATIONAL AND INTERNATIONAL STANDARD.

CALIBRATION OF MEASURING DEVICES AND INTERPOLATION METHODS. ADJUSTMENT OF INSTRUMENTS AND METHODS OF INTERPOLATION. QUALITY ASSURANCE AND METROLOGICAL TRACEABILITY OF MEASUREMENTS.

SENSORS AND TRANSDUCERS.

FUNDAMENTALS OF SIGNAL ANALYSIS, FOURIER TRANSFORM AND THE FREQUENCY SPECTRUM, SYSTEMS FREQUENCY RESPONSE.

FUNDAMENTALS OF ANALOG ELECTRICAL MEASUREMENTS AND DEVICES: CURRENT, VOLTAGE AND RESISTANCE MEASUREMENTS, VOLTMETERS AND OSCILLOSCOPES. LOADING ERRORS AND IMPEDANCE MATCHING. ANALOG SIGNAL CONDITIONING: AMPLIFIERS, WHEATSTONE BRIDGE CIRCUITS.

SAMPLING, DIGITAL DEVICES AND DATA ACQUISITION: SAMPLING CONCEPTS, DATA ACQUISITION SYSTEMS AND COMPONENTS. ALIASING. VIRTUAL INSTRUMENTATION PROGRAMMING AND APPLICATION.

MEASUREMENTS OF LENGTH AND DISPLACEMENT: MECHANICAL OPTICAL AND ELECTRIC INSTRUMENTATION. POTENTIOMETERS, LINEAR VARIABLE DIFFERENTIAL TRANSFORMERS AND CONTACTLESS TRANSDUCERS.

STRAIN MEASUREMENT: LOAD CLASSIFICATION, STRESS AND STRAIN, MECHANICAL EXTENSOMETERS, RESISTANCE AND OPTICAL STRAIN GAUGES.

MASS AND FORCE MEASUREMENTS.

TORQUE AND POWER MEASUREMENTS.

PRESSURE MEASUREMENTS: PRESSURE CONCEPTS AND SENSING PRINCIPLES, PIEZOMETER, U-TUBE AND BOURDON TUBE MANOMETERS, PRESSURE TRANSDUCERS AND THEIR CALIBRATION. VELOCITY MEASUREMENTS. MEASUREMENTS IN MOVING FLUIDS: PITOT TUBE, FAN AND HOT WIRE ANEMOMETERS.

FLOW MEASUREMENTS.

TEMPERATURE MEASUREMENTS: TEMPERATURE STANDARDS AND DEFINITION, PRIMARY THERMOMETERS. GAS, LIQUID-IN-GLASS AND METAL THERMOMETERS, SATURATED VAPOR THERMOMETERS. ELECTRICAL RESISTANCE THERMOMETRY: CONCEPTS, RESISTANCE TEMPERATURE DETECTORS AND THERMISTORS, CIRCUITS AND APPLICATIONS. THERMOELECTRIC TEMPERATURE MEASUREMENT: THERMOCOUPLES, CONCEPTS AND APPLICATIONS. RADIATIVE TEMPERATURE MEASUREMENTS AND PYROMETERS.

ACCELERATION, VIBRATION, AND SHOCK MEASUREMENT. PIEZOELECTRIC TRANSDUCERS: CONCEPTS, MEASUREMENT SET UP AND CALIBRATION.

REFERENCES AND TEXTBOOKS

- F. P. Branca, Misure meccaniche, E.S.A. Editrice, Roma 1980
- Beckwith T.G., Marangoni R.D. & Lienhard J.H, Mechanical Measurements, Pearson Prentice Hall, 2007
- Richard S. Figliola, Donald E. Beasley, Theory and Design for Mechanical Measurements, 6th Edition, Wiley, 2015
- Rinaldo VALLASCAS "Fondamenti di misure meccaniche e termiche. Grandezze statiche e sistemi" HOEPLI 2008.
- Rinaldo VALLASCAS, Federico PATANE' "Misure Meccaniche e Termiche" - Grandezze tempo-varianti, HOEPLI 2007.
- Paolo CAPPÀ "Sensori e Trasduttori per Misure Meccaniche e Termiche" Borgia Editore.
- John R. Taylor, Introduzione all'analisi degli errori. Lo studio delle incertezze nelle misure fisiche, Zanichelli, 1999
- W. Navidi, Probabilità e statistica per l'ingegneria e le scienze, Mc Graw Hill, 2006
- CEI UNI 70098-3: 2016, Incertezza di misura. Parte 3: Guida all'espressione dell'incertezza di misura