

Ing. Biomedica/S

Disciplina: P344BMS **BIOMACCHINE**

ING-IND/34

Corso di Studio: BMS

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: CORVI ANDREA

P1 ING-IND/34

Copertura: AFF03

Ente appartenenza: Dip. Meccanica e Tecn. Indust.

Disciplina: P341BMS **BIOMATERIALI**

ING-IND/34

Corso di Studio: BMS

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: CORVI ANDREA

P1 ING-IND/34

Copertura: AFF03

Ente appartenenza: Dip. Meccanica e Tecn. Indust.

Disciplina: P416BMS **COMPLEMENTI DI FISICA APPLICATA**

FIS/01

Corso di Studio: BMS

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: SAMPOLI MARCO

P1 FIS/01

Copertura: AFF03

Ente appartenenza: Dip. di Energetica "S.Stecco"

Parte I - Termodinamica

Premesse: legge dei grandi numeri. Sistemi e parametri TD. Lavoro TD. Temperatura e termometria. Equazioni di stato. Sistemi TD ideali. Teoria cinetica del gas ideale; confronto con il comportamento dei gas reali.

La prima legge della TD. Trasformazioni TD. Energia interna. Variabili estensive ed intensive. Differenziali esatti e conseguenze della prima legge.

La seconda legge della TD. Trasformazioni improbabili. Formulazioni della seconda legge. Macchine termiche reversibili e non. Teorema di Carnot. Scala assoluta della temperatura. Teorema di Clausius ed entropia. Conseguenze della seconda legge. Cenni sui potenziali TD.

La terza legge della TD. Significato della terza legge. Interpretazione statistica e cenni di meccanica statistica.

Parte II - Onde

Richiami sui moti periodici ed armonici. Descrizione del moto ondoso: equazione delle onde e sue proprietà'. Derivazione dell'equazione delle onde per sistemi materiali.

Onde e.m. e conservazione dell'energia. Costruzione di Huygens, riflessione e rifrazione.

Ottica geometrica e comportamento nel limite di lunghezze d'onda piccole. Costruzione delle immagini per i più comuni elementi ottici. Funzionamento di semplici strumenti ottici.

Emissione ed assorbimento di onde e.m. Effetto fotoelettrico e rilevamento della luce. Cenni sui laser.

Ottica fisica e comportamenti caratteristici delle onde: interferenza e diffrazione. Risoluzione spaziale di uno strumento ottico e risoluzione in frequenza di un monocromatore.

Cenni sulle proprietà corpuscolari e ondulatorie della radiazione e della materia. Microscopi elettronici e microscopi a scansione.

Disciplina: N162BMS **COMUNICAZIONI ELETTRICHE I**

ING-INF/03

Corso di Studio: BMS N162IEL

Crediti: 5 **Tipo:** M

Note: MUT DA IEL

Docente: GHERARDELLI MONICA

P2

ING-INF/03

Copertura: MUT

Ente appartenenza: Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

COMUNICAZIONI ELETTRICHE I

Introduzione ai segnali: Definizioni di informazione, segnale e sistema di comunicazione. Segnali determinati e segnali aleatori. Segnali continui ad energia finita e a potenza media finita, segnali a tempo discreto, segnali numerici o digitali. Segnali aperiodici, segnali periodici e segnali ciclici. Esempi.

Lo spazio dei segnali: Lo spazio dei segnali a tempo continuo. Rappresentazione discreta di segnali continui.

Analisi di Fourier: Sviluppo in serie di Fourier di segnali periodici e di segnali ad energia finita. Esempi di applicazione dello sviluppo in serie di Fourier. Definizione di trasformata di Fourier ed esempi di calcolo. Valutazione grafica dell'integrale di convoluzione. Autocorrelazione, cross-correlazione e teorema di Parseval. La funzione delta di Dirac: definizione e proprietà. Trasformata di Fourier di segnali generalizzati: impulso unitario, impulso esponenziale, funzione segno, gradino unitario, segnale triangolare, segnali periodici, treno di delta di Dirac (Dirac comb). Definizione di banda di un segnale.

Trasformazioni lineari di segnali a tempo continuo: Caratterizzazione dei sistemi elettronici: sistemi lineari, sistemi tempo-invarianti, sistemi causali, sistemi stabili, sistemi dispersivi, sistemi attivi e passivi. Caratterizzazione analitica del funzionamento dei sistemi LTI. Condizioni di fisica realizzabilità. Analisi di sistemi LTI nel dominio della frequenza: la funzione di trasferimento o risposta in frequenza del sistema, suo significato fisico, relazione ingresso/uscita, relazione tra le densità spettrali di energia in ingresso e in uscita. Condizioni di non distorsione: distorsioni lineari, distorsione di ampiezza e distorsione di fase. Guadagno di un sistema LTI. Sistemi filtranti: filtri passa-basso e filtri passa-banda, definizione di banda passante di un filtro.

Inviluppo complesso di un segnale passabanda: Trasformata di Hilbert. Inviluppo complesso associato ad un segnale passa banda ad energia finita. Rappresentazione canonica di segnali passa-banda.

Campionamento dei segnali : Teorema del campionamento per segnali ad energia finita e banda limitata: spettro del segnale campionato, criterio di Nyquist, ricostruzione del segnale analogico per interpolazione. Aliasing. Campionamento naturale. Campionamento sample-hold. Campionamento di segnali passa-banda (del 1° e del 2° ordine). Esempi

Disciplina: N230BMS **DISEGNO MECCANICO**

ING-IND/14

Corso di Studio: BMS N230IME

Crediti: 5 **Tipo:** M

Note: MUT IME

Docente: RISSONE PAOLO

P1 ING-IND/15 **Copertura:** MUT

Ente appartenenza: Dip. Meccanica e Tecn. Indust.

Disciplina: P415BMS **ELETTRONICA APPLICATA**

ING-INF/01

Corso di Studio: **BMS** N166IEL

Crediti: 5 **Tipo:** M

Note: MUT DA ELETTRONICA II - IEL

Docente: **MASOTTI LEONARDO**

P1

ING-INF/01

Copertura: MUT

Ente appartenenza: Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

Disciplina: N246BMS **FLUIDODINAMICA**

ING-IND/06

Corso di Studio: BMS N246IMEB

Crediti: 3 **Tipo:** M

Note: MUT DA IME

Docente: MARTELLI FRANCESCO

P1 ING-IND/08

Copertura: MUT

Ente appartenenza: Dip. di Energetica "S.Stecco"

Vedi Programmi fluidodinamica per IME

1. Introduzione.

Scopo e linee principali del corso.

2. Sistemi e modelli.

Modelli matematici di sistemi fisici; classificazione dei sistemi; schemi a blocchi. Modelli dinamici lineari stazionari ingresso-uscita ed in equazioni di stato, e loro relazioni.

3. Studio del comportamento ingresso-uscita dei sistemi.

Risposta libera. Risposta forzata ed integrale di convoluzione. Analisi nel dominio della trasformata di Laplace; funzione di trasferimento e sua rappresentazione. Risposta al gradino: parametri caratteristici; sistemi del secondo ordine. Risposta a segnali sinusoidali: risposta in frequenza e sua rappresentazione in diagrammi di Bode e Nyquist; sistemi del secondo ordine.

4. Proprietà globali dei sistemi.

Stabilità rispetto a perturbazioni di durata finita per sistemi lineari stazionari; criterio di Routh-Hurwitz. Stabilità rispetto a segnali persistenti per sistemi lineari stazionari; stabilità ingresso limitato - uscita limitata.

5. Sistemi con retroazione.

Generalità; sistema con retroazione unitaria. Rappresentazioni della funzione di trasferimento ad anello chiuso; circonferenze a modulo costante; il luogo delle radici. Stabilità interna e criterio di Nyquist. Stabilità relativa; margini di fase e di guadagno. Problema di inseguimento asintotico per ingressi canonici; tipo del sistema; reiezione dei disturbi. Il transitorio di un sistema con retroazione; relazioni con la risposta in frequenza del guadagno d'anello.

6. Il problema del controllo.

Schemi di controllo; controllo in catena aperta e controllo in retroazione. Controllo con retroazione unitaria.

7. Tecniche di sintesi.

Sintesi per tentativi; specifiche di controllo; progetto delle reti correttive elementari.

Disciplina: N168BMS **FONDAMENTI DI ELETTROMAGNETISMO** ING-INF/02

Corso di Studio: BMS N168IEL **Crediti:** 5 **Tipo:** M

Note: MUT DA IEL

Docente: SELLERI STEFANO RC ING-INF/02 **Copertura:** MUT

Ente appartenenza: Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

Richiami di matematica - Generalità sui sistemi di coordinate: cartesiane, cilindriche, sferiche. Operazioni differenziali ed integrali su funzioni scalari e vettoriali. Funzione di Dirac. Trasformata di Fourier.

Equazioni di Maxwell - Equazioni di Maxwell in forma differenziale. Equazioni di Maxwell nel dominio della frequenza. Equazioni di Maxwell in un mezzo omogeneo. Equazioni di Maxwell in un mezzo non omogeneo. Onde piane.

Energia associata ad un campo elettromagnetico - Teorema di Poynting nel dominio del tempo. Teorema di Poynting nel dominio della frequenza.

Teoria circuitale delle linee di trasmissione - Costanti primarie di una linea di trasmissione. Tensione e corrente lungo una linea di trasmissione. Costanti secondarie di una linea di trasmissione. Linee prive di perdite: linea adattata, linea aperta, linea in corto circuito, linea chiusa su un carico generico. Linee con piccole perdite. Carta di Smith e suo uso. Matrice di Scattering. Adattamento di una linea al carico. Analogia onda piana/linee di trasmissione.

Disciplina: P346BMS **IMPIANTI OSPEDALIERI**

ING-INF/06

Corso di Studio: BMS

Crediti: 5 **Tipo:** A

Note:

Docente: CITTI PAOLO

P1 ING-IND/14

Copertura: AFF03

Ente appartenenza: Dip. Meccanica e Tecn. Indust.

Disciplina: N184BMS **INFORMATICA MEDICA**

ING-INF/06

Corso di Studio: BMS N184IEL

Crediti: 5 **Tipo:** M

Note: MUT DA IEL

Docente: MARCHESI CARLO

P1 ING-INF/06

Copertura: MUT

Ente appartenenza: Dip. Sistemi e Informatica

Disciplina: P345BMS **INGEGNERIA CLINICA II**

ING-INF/06

Corso di Studio: BMS

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: DUBINI SILVANO

P2 ING-INF/06

Copertura: AFF03

Ente appartenenza: Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

Disciplina: P343BMS **INGEGNERIA DELLA RIABILITAZIONE**

ING-INF/06

Corso di Studio: BMS

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: MARCHESI CARLO

P1 ING-INF/06

Copertura: AFF03

Ente appartenenza: Dip. Sistemi e Informatica

Disciplina: P339BMS **MATEMATICA PER LA BIOINGEGNERIA**

MAT/05

Corso di Studio: BMS

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: CECCHI MARIELLA

P1 MAT/05

Copertura: AFF03

Ente appartenenza: Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

1) Problemi di ottimizzazione per campi scalari reali.

Estremi liberi e vincolati di un campo scalare in R^n . Regola dei moltiplicatori di Lagrange

2) Elementi di equazioni differenziali e problemi ai limiti.

Equazioni differenziali ordinarie e sistemi di equazioni differenziali ordinarie del primo ordine in forma normale.

Problema di Cauchy. Teorema di esistenza e teorema di esistenza ed unicità di soluzioni locali e massimali del problema di Cauchy. Equazioni differenziali di ordine n in forma normale: equivalenza con un sistema di n equazioni differenziali del primo ordine. Problema di Cauchy e teoremi relativi per l'equazione di ordine n . Equazioni lineari e persistenza delle relative soluzioni. Equazioni lineari e affini di ordine n : integrale generale. Equazioni lineari a coefficienti costanti. Metodi rapidi per la ricerca di un integrale particolare.

3) Elementi di Analisi Complessa.

Funzioni complesse di variabile complessa. Parte reale e parte immaginaria. Limiti. Continuità. Derivabilità: condizioni di Cauchy-Riemann. Funzioni armoniche. Successioni e serie di numeri complessi. Successioni di funzioni, serie di funzioni, serie di potenze nel campo complesso e relative proprietà. Funzione esponenziale, funzioni trigonometriche, logaritmo nel campo complesso. Proprietà relative. Formule di Eulero. Integrazione nel campo complesso. Teorema di Cauchy. Funzioni analitiche. Zeri e poli di una funzione analitica. Punti singolari e loro classificazione. Residui. Teorema dei residui. Serie bilaterale. Serie di Laurent.

4) Polinomi trigonometrici e serie di Fourier.

Funzioni periodiche e polinomi trigonometrici. Funzioni continue a tratti e periodiche su R . Coefficienti di Fourier di una funzione continua a tratti e relativi polinomi di Fourier. Serie di Fourier. Scarto quadratico medio e convergenza in norma L^2 della serie di Fourier. Disuguaglianza di Bessel e identità di Parseval. Proprietà dei coefficienti di Fourier. Sviluppi di Fourier di funzioni pari e di funzioni dispari. Funzioni regolari a tratti. Enunciato dei teoremi di convergenza puntuale e di convergenza uniforme per le serie di Fourier. Forma complessa della serie di Fourier. Applicazioni alla rappresentazione di segnali periodici e al principio di conservazione dell'energia dei segnali.

5) Trasformata di Fourier. Antitrasformata di Fourier. Loro proprietà. Teorema di Plancherel: cenni. Campionamento.

Teorema di Shannon. Applicazioni alla Bioingegneria.

Disciplina: P303BMS **METODOLOGIE AVANZATE IN MEDICINA** MED/09

Corso di Studio: BMS **Crediti:** 3 **Tipo:** A

Note:

Docente: MODESTI PIETRO AMEDEO P2S MED/09 **Copertura:** AFF05

Ente appartenenza: Servizi Generali

Disciplina: P349BMS **MODELLI DI SISTEMI FISIOLGICI**

ING-INF/06

Corso di Studio: BMS N183IEL

Crediti: 5 **Tipo:** M

Note: MUT DA IEL

Docente: EVANGELISTI ATTILIO

P2 ING-INF/06

Copertura: AFF03

Ente appartenenza: Dip. Sistemi e Informatica

Principali proprietà dei sistemi fisiologici con riferimento a quelle tradizionali proprie dei sistemi tecnologici.

Sistema Neurosensoriale

Il potenziale d'azione. Modello statico della membrana della cellula eccitabile.

Derivazione teorica del potenziale di Nernst per le singole specie ioniche.

Sistema Neuromuscolare

Struttura e proprietà microscopiche del muscolo scheletrico. Fenomeni biochimici ed energetici alla base della contrazione muscolare. Proprietà meccaniche e funzionali del muscolo scheletrico. Modello statico del muscolo scheletrico.

Sistema Cardiovascolare

Modello funzionale del muscolo cardiaco. Dinamica e modellistica del ventricolo sinistro e delle valvole cardiache.

Rappresentazione in termini modellistici dell'emodinamica arteriosa e venosa.

Disciplina: P347BMS **MODELLI DI SISTEMI FISIOLGICI II**

ING-INF/06

Corso di Studio: BMS

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: EVANGELISTI ATTILIO

P2 ING-INF/06

Copertura: AFF03

Ente appartenenza: Dip. Sistemi e Informatica

Sistema Neurosensoriale

Modello dinamico della membrana della cellula eccitabile. Proprietà di cavo dell'assone. Proprietà e modello della propagazione del potenziale d'azione.

Sistema Neuromuscolare

Modello dinamico del muscolo scheletrico. Cenni alla teoria di Huxley. Il fuso neuromuscolare. Cenni ai sistemi muscolari integrati ed al controllo del sistema motorio.

Sistema Cardiovascolare

Descrizione e discussione in termini ingegneristici dei principali meccanismi di regolazione e di controllo del sistema cardiovascolare.

Sistemi a Compartimenti

Definizione di compartimento. Analisi e rappresentazione modellistica di sistemi a compartimenti. Esempio di applicazione allo studio della funzionalità epatica.

Elementi di Ricerca Operativa

Criteri generali alla base della definizione di una funzione costo. Descrizione dei principali metodi analitici e numerici per la sua minimizzazione con esempi applicativi su calcolatore numerico.

Elementi di Teoria dell'Identificazione

Principi di identificabilità strutturale. Metodi analitici e numerici per la stima ottima dei parametri di un sistema dinamico. Cenni sulla precisione della stima.

Disciplina: N309BMS **PRINCIPI DI PROGETTAZIONE MECCANICA** ING-IND/14

Corso di Studio: BMS N234IGE **Crediti:** 6 **Tipo:** M

Note: MUT DA IGE

Docente: VANGI DARIO P2 ING-IND/14 **Copertura:** MUT

Ente appartenenza: Dip. Meccanica e Tecn. Indust.

Disciplina: P348BMS **PROGRAMMAZIONE DEI CALCOLATORI** ING-INF/05
ELETTRONICI

Corso di Studio: BMS N154IIN **Crediti:** 5 **Tipo:** M

Note: MUT DA FONDAMENTI DI INFORMATICA - IIN

Docente: VICARIO ENRICO P1 ING-INF/05 **Copertura:** MUT

Ente appartenenza: Dip. Sistemi e Informatica

Disciplina: P342BMS **SISTEMI INFORMATICI PER LA MEDICINA** ING-INF/06

Corso di Studio: BMS **Crediti:** 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: VALLI GUIDO P1 ING-INF/06 **Copertura:** AFF03

Ente appartenenza: Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

Disciplina: N180BMS **STRUMENTAZIONE BIOMEDICA**

ING-INF/06

Corso di Studio: BMS N180IEL

Crediti: 5 **Tipo:** M

Note: MUT DA IEL

Docente: DUBINI SILVANO

P2 ING-INF/06

Copertura: AFF03

Ente appartenenza: Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

Disciplina: N233BMS **TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA** ING-IND/22
APPLICATA

Corso di Studio: BMS N233IME **Crediti:** 6 **Tipo:** M

Note: MUT DA IME

Docente: PRADELLI GIORGIO P1 ING-IND/22 **Copertura:** MUT

Ente appartenenza: Dip. Ingegneria Civile

Disciplina: N305BMS **TECNOLOGIA MECCANICA**

ING-IND/16

Corso di Studio: BMS IME

Crediti: 6 **Tipo:** M

Note: MUT DA IME

Docente: DEL TAGLIA ANDREA

P1 ING-IND/16 **Copertura:** MUT

Ente appartenenza: Dip. Meccanica e Tecn. Indust.

Inquadramento della materia e introduzione ai sistemi di produzione. La Tecnologia Meccanica nel mondo dei sistemi produttivi; classificazione dei processi; criteri di scelta del processo.

Caratterizzazione dei materiali. Comportamento dei materiali in campo plastico; prove meccaniche, macchine e modalità di prova.

Integrità superficiale, attrito ed usura. Caratterizzazione microgeometrica delle superfici; teoria adesiva dell'attrito; usura e meccanismi di usura.

Processi di fonderia. Formatura in forma temporanea e permanente; prestazioni dei vari processi di fonderia e criteri generali di scelta del processo.

Processi di deformazione plastica. Principali processi di deformazione plastica: descrizione dei processi, delle loro prestazioni e delle macchine per deformazione plastica.

Processi di asportazione. Principali processi di lavorazione per asportazione di truciolo. Materiali e geometria degli utensili; architettura e caratteristiche costruttive ed operative delle principali famiglie di macchine utensili.

Processi di giunzione. Processi di saldatura; classificazione e descrizione dei principali processi: tecnologia degli incollaggi.

Processi di lavorazione dei materiali polimerici e polimerici rinforzati. Panoramica sui processi di lavorazione dei materiali polimerici e compositi a matrice polimerica.

Processi ad alta densità di energia. Panoramica sulle lavorazioni non convenzionali; laser, plasma, idrogetto, elettroerosione.

Misure e collaudi. Strumenti di misura e collaudo; strumenti meccanici ed elettrici; trasduttori digitali ed analogici; macchine di misura a coordinate e macchine speciali.

Introduzione al Controllo Numerico. Architettura del controllo numerico; elementi meccanici e azionamenti delle macchine a controllo numerico; concetti di base di programmazione; i Centri di Lavorazione.

Introduzione agli Studi di Fabbricazione. Problematiche inerenti la scelta del grezzo e del processo primario; criteri di scelta delle superfici di riferimento, delle macchine, delle attrezzature e degli utensili necessari.

Introduzione alla organizzazione e programmazione della produzione. Modelli di Layout; obiettivi della programmazione; elementi fondamentali sulla gestione dei materiali e sulla gestione operativa della produzione.

Disciplina: P340BMS **TECNOLOGIE BIOMEDICHE II**

ING-INF/06

Corso di Studio: BMS

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: VALLI GUIDO

P1 ING-INF/06

Copertura: AFF03

Ente appartenenza: Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.
