

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

FACOLTA' DI INGEGNERIA

ANNO ACCADEMICO 2005/2006

GUIDA DELLO STUDENTE

CORSI DI LAUREA SPECIALISTICA

(Ai sensi del D.M. n.509 del 3 novembre 1999,
del D.M. del 28 novembre 2000,
del Regolamento didattico di Ateneo,
dei Regolamenti didattici dei Corsi di laurea specialistica)

Napoli, giugno 2005

Corso di Laurea specialistica in Ingegneria Biomedica (Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria Biomedica – n. 26/S)

Il Corso di Laurea specialistica in Ingegneria Biomedica si propone di ampliare la preparazione interdisciplinare, già fornita nel primo livello di studi e strettamente collegata da un lato ai settori dell'ingegneria dell'informazione e industriale e dall'altro al settore medico-biologico, che ne costituisce il naturale campo di applicazione. Tale scopo viene raggiunto attraverso l'approfondimento delle conoscenze delle metodologie operative delle scienze di base, di quelle proprie dell'ingegneria, oltre che di quelle specifiche dell'Ingegneria Biomedica, per applicarle al settore della medicina, della biologia e più in generale dei Sistemi e Servizi Sanitari. Il laureato specialista in Ingegneria Biomedica sarà in grado di comprendere, formalizzare e risolvere problematiche di interesse medico-biologico e più in generale sanitario, e di partecipare a gruppi inter e multidisciplinari di specialisti e operatori nei diversi settori sanitari. Ai laureati specialisti sono dunque richieste abilità professionali centrate principalmente sulla capacità di progettazione di dispositivi, materiali, apparecchiature e sistemi per uso diagnostico, terapeutico e riabilitativo, di progettazione di impianti ed ambienti sanitari, oltre a quelle di controllo e gestione dell'assistenza sanitaria (ospedaliera e territoriale), soprattutto sotto l'aspetto tecnologico ed organizzativo. A tal scopo il laureato specialista approfondirà gli aspetti già affrontati nel Corso di Laurea, ampliandone le conoscenze di contesto e le capacità trasversali, che saranno adeguatamente potenziate rispetto a quelle già acquisite, al fine di essere in grado di esprimere capacità progettuali e organizzative. Il laureato specialista, inoltre, dovrà essere in grado di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano.

Gli ambiti professionali tipici per il laureato specialista in Ingegneria Biomedica sono quelli dell'innovazione, dello sviluppo, della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi sia nelle imprese manifatturiere o di servizi, non necessariamente del comparto sanitario, sia nelle amministrazioni pubbliche sia nella libera professione. I laureati specialisti saranno in grado di interagire in particolare con i professionisti sanitari, nell'ambito delle rispettive competenze, nelle applicazioni tecnologiche per la diagnostica, la terapia e la riabilitazione. Essi avranno sbocchi occupazionali sia presso le industrie di progettazione, produzione e commercializzazione di dispositivi, apparecchiature, software in particolare riguardante i sistemi medicali e biomateriali sia in ambito tecnico, tecnico-commerciale e di organizzazione; potranno operare, inoltre, presso aziende farmaceutiche o biomediche. In ambito ospedaliero, potranno operare sia a livello organizzativo per la gestione e manutenzione delle tecnologie biomediche sia nei reparti a maggiore contenuto tecnologico dove sono richieste specifiche competenze. La multi e interdisciplinarietà della preparazione di tipo trasversale consentirà loro l'inserimento in aziende di produzione e di servizio anche non propriamente del settore medico-sanitario.

Curricula

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico-disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
I Anno – 1° Semestre					
Fisica sanitaria	Fisica sanitaria	FIS/07	6	a	Fisica generale II
Complementi di analisi matematica	Complementi di analisi matematica	MAT/05	6	a	Metodi matematici per l'ingegneria.
Biochimica applicata Fisiopatologia generale Diagnostica per immagini e radioterapia	Biochimica applicata Fisiopatologia generale Diagnostica per immagini e radioterapia	BIO/12 MED/04 MED/36	6	c	Nessuna
Elaborazione di segnali biomedici	Elaborazione di segnali biomedici	ING-INF/06	6	b	Nessuna
Strumentazione biomedica avanzata: elementi di progettazione	Strumentazione biomedica avanzata: elementi di progettazione	ING-INF/06	6	b	Nessuna

I Anno – 2° Semestre					
Insegnamenti dalla Tabella A	Moduli dalla Tabella A	ING-INF/06	12	b/c	Nessuna
Elaborazione delle immagini biomediche	Elaborazione delle immagini biomediche	ING-INF/06	6	b	Nessuna
1° Insegnamento curricolare (Scienze mediche)	1° Modulo curricolare (Scienze mediche)		6	c	Nessuna
2° Insegnamento curricolare	2° Modulo curricolare		6	b/c	Nessuna
II Anno – 1° Semestre					
Tecnologie per la riabilitazione	Tecnologie per la riabilitazione	ING-INF/06	3	b	Nessuna
Telemedicina e telematica sanitaria	Telemedicina e telematica sanitaria	ING-INF/06	3	b	Nessuna
Elaborazione di dati biomedici	Elaborazione di dati biomedici	ING-INF/06	6	b	Nessuna
Insegnamenti curricolari	Moduli curricolari		18	c	Nessuna
II Anno – 2° Semestre					
Organizzazione e automazione dei sistemi sanitari	Organizzazione e automazione dei sistemi sanitari	ING-INF/06	6	b	Nessuna
	A scelta autonoma dello studente		6	d	Nessuna
	Ulteriori conoscenze		9	f	
	Prova finale		9	e	

Curriculum Bioingegneria elettronica e informatica

	Insegnamento	Modulo	Settore scientifico-disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
1°	Scienze mediche 1	Apparato cardiovascolare Chirurgia Neurologia	MED/11 MED/18 MED/26	6	c	Nessuna
2°	Affidabilità di impianti e strumentazione	Affidabilità di impianti e strumentazione	ING-IND/33 ING-INF/07	6	c	Nessuna
	Strumentazione per l'apparato cardiovascolare, la neurologia e la gastroenterologia	Strumentazione per l'apparato cardiovascolare, la neurologia e la gastroenterologia	ING-INF/06	6	b	Nessuna
	Impianti ospedalieri II	Impianti ospedalieri II	ING-IND/11 ING-IND/33 ING-INF/06	2 2 2	c c b	Nessuna
	Campi elettromagnetici in diagnosi e terapia	Campi elettromagnetici in diagnosi e terapia	ING-INF/02	6	c	Campi elettromagnetici, Bioelettromagnetismo

Curriculum Bioingegneria industriale

	Insegnamento	Modulo	Settore scientifico-disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
1°	Scienze mediche 2	Chirurgia vascolare Odontostomatologia Apparato locomotorio	MED/22 MED/28 MED/33	6	c	Nessuna
2°	Progettazione di biomateriali	Progettazione di biomateriali	ING-IND/22	6	c	Nessuna
	Biodispositivi	Biodispositivi	ING-IND/24	6	b	Fenomeni di trasporto
	Meccanica dei tessuti e progettazione di strutture meccaniche per la bioingegneria	Meccanica dei tessuti e progettazione di strutture meccaniche per la bioingegneria	ICAR/08 ICAR/09	6	c	Nessuna
	Ingegneria cellulare e molecolare	Ingegneria cellulare e molecolare	ING-IND/22	6	c	Ingegneria dei tessuti

Tabella A (Lo studente scelga dalla Sezione A1 i moduli necessari al raggiungimento di 72 CFU nel settore scientifico-disciplinare ING-INF/06, compresi quelli acquisiti nel conseguimento della Laurea. I restanti CFU possono essere scelti dalle Sezioni A1 e A2.)

Sezione A1				
Insegnamento	Modulo	Settore scientifico-disciplinare	CFU	Attività formativa (#)
Ingegneria clinica	Ingegneria clinica	ING-INF/06	3	b
Laboratorio di tecnologie biomediche	Laboratorio di tecnologie biomediche	ING-INF/06	3	b
Tecnologie biomediche	Tecnologie biomediche	ING-INF/06	6	b
Sezione A2				
Applicazioni biomediche dell'ingegneria chimica	Applicazioni biomediche dell'ingegneria chimica	ING-IND/24	6	c
Misure per la qualificazione e diagnostica di componenti e sistemi	Misure per la qualificazione e diagnostica di componenti e sistemi	ING-INF/07	3	c
Gestione aziendale	Gestione aziendale	ING-IND/35	6	c
Reti di telecomunicazioni	Reti di telecomunicazioni	ING-INF/03	6	c
Reti di calcolatori	Reti di calcolatori	ING-INF/05	6	c
Laboratorio di misure elettroniche	Laboratorio di misure elettroniche	ING-INF/07	3	c
Laboratorio di telecomunicazioni	Laboratorio di telecomunicazioni	ING-INF/03	3	c
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	6	c
Laboratorio di campi elettromagnetici	Laboratorio di campi elettromagnetici	ING-INF/02	3	c
Impianti ospedalieri	Impianti ospedalieri	ING-IND/11	3	c
Ingegneria sanitaria	Ingegneria sanitaria	ICAR/03	3	c
Tecnica della sicurezza elettrica	Tecnica della sicurezza elettrica	ING-IND/33	6	c
Ingegneria dei tessuti	Ingegneria dei tessuti	ING-IND/22	6	c
Meccanica dei materiali e delle strutture II	Meccanica dei materiali e delle strutture II	ICAR/09	3	c
Meccanica dei materiali e delle strutture III	Meccanica dei materiali e delle strutture III	ICAR/08	3	c
Organi artificiali e protesi	Organi artificiali e protesi	ING-IND/22	3	c
Reologia dei fluidi biologici	Reologia dei fluidi biologici	ING-IND/24	3	c
Reattori biochimici per applicazioni analitiche e terapeutiche	Reattori biochimici per applicazioni analitiche e terapeutiche	ING-IND/24	3	c
Scienze mediche 1	Apparato cardiovascolare Chirurgia Neurologia	MED/11 MED/18 MED/26	6	c
Scienze mediche 2	Chirurgia vascolare Odontostomatologia Apparato locomotorio	MED/22 MED/28 MED/33	6	c

Attività formative

Insegnamento: Applicazioni biomediche dell'ingegneria chimica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Applicazioni biomediche dell'ingegneria chimica	ING-IND/24	c	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 75		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 40		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 35		

Obiettivi formativi:

Approfondimento delle procedure per la progettazione e per l'esercizio di apparecchiature di interesse biomedico.

Contenuti:

Dializzatori: Disintossicazione del sangue: dialisi, dialisi peritoneale, sistemi extra-corporei per il rilascio dei cataboliti.

Altri trattamenti extracorporei: Sistemi di sostituzione temporanea e permanente della funzione miocardica, ossigenatori.

Reattori enzimatici: Tecniche per la rimozione di urea, ammoniaca, glucosio, eparina, bilirubina, L-asparagina, L-glutamina.

Biosensori: Analisi di urea, glucosio, creatinina. Tecniche di immobilizzazione di enzimi e cellule.

Propedeuticità: Biodispositivi.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio.

Insegnamento: Biodispositivi

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Biodispositivi	ING-IND/24	c	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 105		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 40		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5		

Obiettivi formativi:

Il corso propone l'applicazione delle conoscenze di fenomeni di trasporto, con riferimento alla progettazione di strumenti analitici e terapeutici e di sistemi di supporto all'intervento chirurgico.

Contenuti:

Conoscenze di base della meccanica dei fluidi: con particolare riferimento ai biofluidi.

Principi di dialisi. Trasporto di materia attraverso membrane. Pressione osmotica.

Tecniche di biodepurazione di fluidi corporei: Trattamenti biologici per l'abbattimento di specie tossiche. Enzimi immobilizzati. Cellule immobilizzate. Organi artificiali.

Propedeuticità: Fenomeni di trasporto.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: prove scritte in itinere e/o prova finale, colloquio.

Insegnamento: Campi elettromagnetici per diagnostica e terapia

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Campi elettromagnetici per diagnostica e terapia	ING-INF/02	c	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 38	Ore impegno studente: 114		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 12#	Ore impegno studente: 36		
	# Le ore effettive di impegno docente sono	12x3turni=36		

Obiettivi formativi:

Con riferimento alle tecniche diagnostiche e terapeutiche fondate sull'impiego di campi elettromagnetici (Risonanza Magnetica, Magnetoterapia, Marconiterapia, Radar terapia), fornire conoscenza sia dei fenomeni fisici di base sia della struttura e del funzionamento delle relative apparecchiature.

Contenuti:

Proprietà elettriche dei tessuti alle diverse frequenze; tecniche di misura e modelli teorici. La Risonanza Magnetica Nucleare: principi fisici e apparati per usi scientifici e diagnostici. Generatori e applicatori in bassa frequenza, di campo magnetico e di campo elettrico. Fenomeni indotti in distretti tissutali non omogenei.

Generatori e applicatori di campo elettromagnetico a radiofrequenza e a microonde. Determinazione della potenza specifica (W/kg) dissipata nei tessuti. Caratteristiche termiche dei tessuti biologici e distribuzioni di temperatura conseguenti all'applicazione di radiofrequenze e microonde. Campi modulati e meccanismi di interazione non termici di radiofrequenze e microonde.

Propedeuticità: Campi elettromagnetici, Bioelettromagnetismo.

Prerequisiti: Fisica tecnica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova finale.

Insegnamento: Complementi di analisi matematica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Complementi di Analisi matematica	MAT/05	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 40 **Ore impegno studente:** 120

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 12 **Ore impegno studente:** 30

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali relativi ai metodi matematici utilizzati per affrontare alcune questioni rilevanti nell'ambito dell'ingegneria.

Contenuti:

Complementi alle successioni e serie di funzioni. Equazioni differenziali ordinarie: il problema di Cauchy; il teorema di Cauchy di esistenza e unicità locale; prime conseguenze del teorema di Cauchy; teorema di esistenza e unicità globale; prolungabilità di una soluzione. Metodi per la risoluzione di alcuni tipi di equazioni differenziali. Complementi alle equazioni differenziali lineari ordinarie.

Funzioni implicite: teorema di Dini per le equazioni; curve e superfici in forma implicita; massimi e minimi vincolati; moltiplicatori di Lagrange.

Problemi ai limiti per le equazioni differenziali ordinarie: problema di Sturm-Liouville, autovalori e autofunzioni, ortogonalità di autofunzioni relative ad autovalori distinti, equazioni non omogenee, unicità, esistenza, funzione di Green, condizione di compatibilità.

Equazioni differenziali alle derivate parziali: generalità, equazioni lineari del secondo ordine in due variabili, classificazione.

Equazioni di Laplace e Poisson: problemi al contorno di Dirichlet e di Neumann, principio del massimo, unicità per il problema di Dirichlet, separazione delle variabili, risoluzione del problema di Dirichlet per l'equazione di Poisson, formula di rappresentazione di Green, soluzione fondamentale dell'equazione di Laplace.

Equazione del calore: problema misto nella semistriscia mediante separazione delle variabili, problema di Cauchy nel semipiano mediante la trasformazione di Fourier, soluzione fondamentale dell'equazione del calore.

Equazione delle onde: problema di Cauchy nel semipiano, soluzione di D'Alembert, problema misto nella semistriscia mediante la trasformazione di Laplace.

Propedeuticità: Metodi matematici per l'ingegneria.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Economia e organizzazione aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

- Capacità di valutare il posizionamento competitivo dell'impresa nel settore in cui opera.
- Capacità di diagnosi dell'organizzazione utilizzando un approccio di tipo sistemico.
- Capacità di analizzare un bilancio aziendale, attraverso i più diffusi quozienti di bilancio, al fine di valutare i risultati della gestione.

Contenuti:

Parte I: conoscere l'impresa

L'Impresa: definizione, obiettivi economici, modellizzazione del concetto di impresa.

Fattori e costi di produzione. Criteri di classificazione delle imprese. L'impresa e l'ambiente. L'impresa e il mercato.

Caratteristiche strutturali e competitive delle principali tipologie di mercato: concorrenza perfetta, oligopolio e concorrenza monopolistica, monopolio.

Settore, impresa e competitività: Definizione di settore; analisi e valutazione dell'attrattività di un settore; ciclo di vita del settore. Differenziali competitivi. Tecniche di portafoglio. Strategie concorrenziali di base. L'analisi del posizionamento competitivo dell'impresa attraverso la SWOT analysis.

L'analisi interna dell'impresa. La catena del valore. Le funzioni aziendali. Le strutture organizzative. Criteri per la scelta della struttura organizzativa. L'evoluzione della struttura organizzativa nel corso della vita dell'impresa. L'impresa come sistema: il modello delle 7 S.

Parte II: introduzione al bilancio aziendale:

Introduzione alla Gestione aziendale, I fondamenti della Contabilità aziendale, La costruzione del Bilancio, Riclassificazione ed analisi del bilancio.

Seminari.

Testimonianze aziendali, sessioni di approfondimento, studio di casi aziendali.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Elaborazione di dati biomedici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elaborazione di dati biomedici	ING-INF/06	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 46	Ore impegno studente: 138
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 8
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Acquisire le basilari capacità di progettazione e di analisi di studi biomedici con particolare riguardo agli aspetti statistici, di memorizzazione elaborazione e presentazione dei dati. Apprendere l'uso di pacchetti software per la gestione dei dati e l'analisi statistica.

Contenuti:

Richiami sulla teoria della probabilità. Campionamento statistico ed errore campionario, inferenza statistica, inferenza su medie, proporzioni, varianze. Test statistico e sua potenza (t-test, test del χ^2 , etc..). Regressione e correlazione. Programmazione di ricerche statistiche, confronto di diversi gruppi, analisi della varianza, regressione multipla e analisi multivariata, controllo dei dati, metodi non parametrici, tavole di sopravvivenza, metodi sequenziali.

Metodi di raccolta dei dati. Metodi di codifica e di classificazione e loro standard. Data entry, user interface, struttura del record. Metodi e modelli di memorizzazione in banche dati e loro progettazione. Metodi di elaborazione dei dati clinici (operazioni logiche, metodi statistici, riconoscimento di gruppi, etc). Metodi e standard per la memorizzazione, l'elaborazione e la presentazione di dati multimediali. Metodi di supporto alla decisione clinica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Elaborazione di segnali biomedici, Elaborazione di immagini biomediche.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Elaborazione di immagini biomediche

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elaborazione di immagini biomediche	ING-INF/06	b	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 46	Ore impegno studente: 138		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 8		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4		

Obiettivi formativi:

Acquisire conoscenze delle principali tecniche per la misura, il trattamento e l'elaborazione di dati e segnali biomedici e delle bioimmagini, capacità di realizzare semplice software per l'analisi di segnali biomedici.

Contenuti:

Caratteristiche delle immagini biomediche. Richiami di elaborazione delle immagini numeriche: Trasformata di Fourier in 2 e 3 dimensioni e sue proprietà, Metodi e Tecniche di trasformazioni delle immagine; campionamento, interpolazione e ricostruzione; filtri per l'eliminazione del rumore, estrazione di contorni. Tecniche avanzate di elaborazione delle immagini. Metodi di ricostruzione bidimensionale da proiezioni; trasformata di Radon, algoritmo di retroproiezione filtrata. Metodi di ricostruzione tridimensionale da proiezioni. Metodi di registrazione di immagini multimodali. Metodi di memorizzazione e trasmissione delle immagini standard DICOM. Generazione di immagini radiografiche. Tomografia computerizzata: concetti base, configurazioni ed evoluzione. Risonanza Magnetica Nucleare NMR: principi fisici e strumentazione, immagini a risonanza magnetica (algoritmi, metodi e tecniche), immagini angiografiche, immagini spettroscopiche, immagini funzionali. Immagini Topografiche Nucleari ("Medicina Nucleare"): PET, SPECT. Laboratorio di immagini Biomediche, elaborazione avanzata di immagini con MATLAB.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Principi di bioingegneria II, Elaborazione di dati, Segnali biomedici, Teoria dei segnali.

Modalità di accertamento del profitto: Prova finale.

Insegnamento: Elaborazione di segnali biomedici.

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elaborazione di segnali biomedici	ING-INF/06	b	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 46	Ore impegno studente: 138		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 8		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4		

Obiettivi formativi:

Acquisire conoscenze di tecniche avanzate per il trattamento e l'elaborazione la trasmissione e la memorizzazione di segnali biomedici; acquisire la capacità di realizzare software avanzato per l'analisi dei segnali biomedici.

Contenuti:

Metodi avanzati di analisi dei segnali applicati ai segnali biomedici. Progetto di filtri a risposta finita ed infinita per i segnali biomedici. Teoria dei filtri adattati e adattativi per la cancellazione del rumore e loro progetto numerico. Modelli stocastici di segnali biomedici, modelli Autoregressivi AR, modelli a media mobile MA e modelli Autoregressivi a Media Mobile ARMA, applicazioni allo studio di segnali Elettroencefalografici EEG, Potenziali evocati EP, segnale di variabilità del ritmo cardiaco HRV. Applicazione dell'analisi delle componenti principali (PCA) e delle componenti indipendenti (ICA) ai segnali biomedici (EP, EEG). Analisi tempo-frequenza applicata ai segnali biomedici, quali il segnale Elettrocardiografico ECG, Elettroencefalografico EEG, il segnale Elettromiografico EMG, il segnale di variabilità del ritmo cardiaco HRV. Applicazione delle Wavelet ai segnali biomedici (ECG, HRV). Metodi di compressione dei segnali biomedici. Modelli e analisi non lineare dei segnali biomedici. Standard di memorizzazione e

trasmissione dei segnali biomedici (PL7). Laboratorio di segnali biomedici. Sviluppo di software avanzato per l'elaborazione dei segnali biomedici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Principi di bioingegneria II, Elaborazione di dati, Segnali biomedici, Teoria dei segnali.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale e/o prova scritta.

Insegnamento: Fisica sanitaria

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica sanitaria	FIS/07	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 40 **Ore impegno studente:** 120

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 15 **Ore impegno studente:** 30

Obiettivi formativi:

Introdurre gli elementi fondamentali della fisica delle radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, con particolare riferimento al funzionamento della strumentazione utilizzata nella diagnosi e terapia medica.

Contenuti:

Elementi di Fisica moderna e di Fisica delle radiazioni. Radioattività naturale e artificiale. Classificazione delle radiazioni e interazione della radiazione con la materia. Metodi di rivelazione delle radiazioni: camera a ionizzazione, contatori a scintillazione e rivelatori a semiconduttore. Effetti biologici delle radiazioni ionizzanti e non ionizzanti. Cenni di dosimetria e radioprotezione.

Tecniche radiologiche di diagnostica medica. I raggi X: sistemi di imaging e formazione dell'immagine; la radiologia digitale; la tomografia assiale computerizzata; sistemi di imaging con radioisotopi nella medicina nucleare. La tomografia computerizzata a emissione di fotoni singoli (SPECT) e la tomografia a emissione di positroni (PET).

Tecniche radiologiche nella terapia medica, con particolare riguardo agli acceleratori di particelle per radioterapia. Le radiazioni non ionizzanti in campo medico: la diagnostica con gli ultrasuoni; la risonanza magnetica nucleare; i sistemi di imaging con transilluminazione.

Propedeuticità: Fisica generale II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Gestione aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gestione aziendale	ING-IND/35	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 40 **Ore impegno studente:** 110

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 12 **Ore impegno studente:** 26

Modalità di insegnamento: Seminario **Ore impegno docente:** 8 **Ore impegno studente:** 10

Modalità di insegnamento: Prova intracorso **Ore impegno docente:** 4 **Ore impegno studente:** 4

Obiettivi formativi:

Conoscenza degli elementi base relativi alla progettazione del sistema di controllo di gestione, delle tecniche di allocazione dei costi e di analisi degli scostamenti.,

Capacità di articolare il processo di budgeting nelle sue diverse fasi e di elaborare report relativi al controllo di gestione.

Contenuti:

La pianificazione d'impresa, il controllo di gestione: finalità e legami con il processo di pianificazione strategica. Le diverse fasi del processo di budgeting. Identificazione di finalità e obiettivi del sistema di controllo. Progettazione della struttura organizzativa del sistema di controllo. Progettazione della struttura tecnico-contabile. La rilevazione e l'imputazione dei costi: tecniche tradizionali, tecniche activity-based. Il controllo dei costi: confronto fra costi effettivi e costi obiettivo. L'analisi degli scostamenti e l'identificazione e attuazione di interventi correttivi.

Propedeuticità: Economia e organizzazione aziendale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Impianti ospedalieri

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Impianti ospedalieri	ING-IND/11	c	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 19 **Ore impegno studente:** 57

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 8 **Ore impegno studente:** 16

Modalità di insegnamento: Laboratorio **Ore impegno docente:** 2 **Ore impegno studente:** 2

Obiettivi formativi:

Fornire all'allievo le indispensabili conoscenze di base per affrontare i problemi reali derivanti dalla gestione dei principali impianti ospedalieri.

Contenuti:

Ambienti termici: parametri d'interesse, indici di valutazione, aspetti soggettivi, normativa vigente, misure in campo. Qualità dell'aria parametri di interesse, aspetti soggettivi, normativa vigente, misure in campo. Impianti di climatizzazione: tipologie, normativa vigente per le strutture ospedaliere Cenni sugli impianti di evacuazione dei gas anestetici.

Propedeuticità: Fisica tecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova finale e colloquio.

Insegnamento: Ingegneria cellulare e molecolare

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Ingegneria cellulare e molecolare	ING-IND/22	b	I-II	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 43 **Ore impegno studente:** 130

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 10 **Ore impegno studente:** 20

Obiettivi formativi:

Il corso vuole fornire i fondamenti della biologia cellulare e delle tecnologie per la manipolazione di cellule e molecole ai fini terapeutici. Il corso integra le conoscenze di base dei corsi di biomateriali, fenomeno di trasporto e ingegneria dei tessuti con conoscenze fondamentali di meccanismi cellulari e molecolari.

Contenuti:

La cellula e le sue funzioni: meccanismi molecolari per sintesi proteica, basi molecolari del differenziamento, basi molecolari per la ricognizione biologica, basi molecolari della traduzione del segnale meccanico. Tecnologie di manipolazione genetica. Tecniche di ingegnerizzazione cellulare finalizzate alla produzione di macromolecole. Applicazione di tecniche di manipolazione genetica e molecolare per la realizzazione di materiali e dispositivi.

Propedeuticità: Ingegneria dei tessuti.

Prerequisiti:

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Ingegneria clinica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Ingegneria clinica	ING-INF/06	b	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 66
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 4
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5

Obiettivi formativi:

Fornire all'allievo le conoscenze indispensabili richieste nei moderni servizi di Ingegneria clinica per un uso sicuro, appropriato ed economico della tecnologia nei sistemi sanitari. Saranno approfondite problematiche dal punto di vista sia tecnico-manutentivo sia organizzativo-gestionale.

Contenuti:

Definizioni di Ingegneria clinica; Definizioni di tecnologie biomediche e loro classificazione. Servizio di Ingegneria Clinica: Funzioni, struttura, organizzazione del servizio di ingegneria clinica (SIC) e sua collocazione nell'organigramma aziendale; Diverse tipologie di SIC; Criteri di dimensionamento di un SIC. Normativa sui dispositivi medici (normativa CEE 93/42), marchiatura CE. Sicurezza elettrica in ambito sanitario: Origine del rischio, effetti biologici della corrente elettrica, macro- e micro-shock. Sicurezza della strumentazione elettromedicale, norma generale CEI 62-5 e norme particolari per alcune classi di strumenti Sicurezza degli impianti elettrici in ambiente sanitario, norma CEI 64-8/710. Cenni ad altre forme di rischio. Gestione della strumentazione biomedica: Collaudo di accettazione, Inventario delle apparecchiature, Codifica della strumentazione (codice CIVAB - codifica UMDNS), Manutenzione: tipologia, organizzazione, realizzazione, controllo e valutazione del servizio di manutenzione; Programma di verifiche di sicurezza elettrica e strumentazione specifica relativa; Criteri di obsolescenza e stesura di piani di sostituzione. Misure su Apparecchiature e impianti.

Propedeuticità: Principi di bioingegneria II, Strumentazione biomedica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Ingegneria dei tessuti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Ingegneria dei tessuti	ING-IND/22	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 43	Ore impegno studente: 130
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20

Obiettivi formativi:

Fornire, oltre ai fondamenti della biologia cellulare e molecolare, le conoscenze delle tecnologie utilizzate nell'ingegneria tessutale. Il corso integra le conoscenze di base di biomateriali, fenomeni di trasporto, bioreattoristica e ingegneria dei tessuti con conoscenze fondamentali di meccanismi cellulari e molecolari.

Contenuti:

L'Ingegneria dei tessuti: sfide e opportunità. La cellula e le sue funzioni. Organizzazione delle cellule in strutture di ordine superiore. Tessuti ed organi. La risposta della cellula all'ambiente esterno. Differenziamento e sviluppo di tessuti. Riparo e rigenerazione. Struttura e funzioni della matrice extracellulare: applicazioni in TE. Approcci "cell-based" di ingegneria dei tessuti. Approcci "scaffold-based". Scaffold per ingegneria dei tessuti. Approcci "morphogen-based". Interazione cellula-materiale. Migrazione cellulare e crescita tissutale. Trasporto interstiziale. Controllo del microambiente. Design di bioreattori per ingegneria tessutale. Ingegnerizzazione di pelle. Ingegnerizzazione di cartilagine e osso. Ingegneria vascolare. Rigenerazione nervosa.

Propedeuticità: Biomateriali.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Ingegneria sanitaria

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Ingegneria sanitaria	ICAR/03	c	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 25 **Ore impegno studente:** 75

Obiettivi formativi:

Fornire all'allievo le conoscenze di base indispensabili ad affrontare i problemi di gestione dell'acqua e dei rifiuti nelle strutture aziendali e, in particolare, sanitarie.

Contenuti:

Acque per usi biomedicali: caratteristiche di qualità – parametri fisici, chimici e biologici. Requisiti di qualità in relazione agli usi. Legislazione e normative. Correzione delle caratteristiche di qualità delle acque di approvvigionamento: cicli di trattamento e principi di funzionamento delle unità di processo. Acque reflue: caratterizzazione e regolamentazione degli scarichi; cicli di trattamento e principi di funzionamento delle unità di processo. Rifiuti solidi: quadro normativo; organizzazione dei sistemi di raccolta; principi delle tecniche di smaltimento finale e di trattamento.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Laboratorio di Campi elettromagnetici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Campi elettromagnetici	ING-INF/02	c	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 11 **Ore impegno studente:** 33

Modalità di insegnamento: Laboratorio **Ore impegno docente:** 16 **Ore impegno studente:** 42

Obiettivi formativi:

Fornire gli strumenti metodologici per la caratterizzazione tramite misure di componenti e apparati per l'elettromagnetismo applicato.

Contenuti:

Linee di trasmissione; parametri S, misure di impedenza, misure di coefficienti di trasmissione e riflessione, realizzazione di adattamenti, a frequenza fissa e mediante analizzatore di reti a microonde. Propagazione in spazio libero: elettrosmog, misure in camera anecoica. Introduzione all'uso di simulatori elettromagnetici.

Propedeuticità: Propagazione guidata.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Durante le esercitazioni è possibile verificare il grado di apprendimento riguardo la conoscenza e l'utilizzo delle tecniche di misura e dei componenti passivi a microonde descritti durante le lezioni. L'esame consiste in una prova orale in cui si verificano, attraverso quesiti di carattere teorico e pratico, le conoscenze acquisite e si discutono i risultati delle misure effettuate in laboratorio che vengono prodotti mediante tesine.

Insegnamento: Laboratorio di Misure

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Misure	ING-INF/07	c	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 10 **Ore impegno studente:** 30

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 10 **Ore impegno studente:** 20

Modalità di insegnamento: Laboratorio **Ore impegno docente:** 25 **Ore impegno studente:** 25

Obiettivi formativi:

Insegnare all'allievo a usare la strumentazione di base per l'analisi dei segnali di misura operanti nel dominio delle ampiezze, del tempo e della frequenza.

Contenuti:

Impiego di generatori di forma d'onda polinomiali, impiego di contatori numerici per misure di intervalli di tempo, periodo e frequenza, impiego di multimetri, impiego di oscilloscopi analogici e numerici, impiego di analizzatore di spettro, impiego di sistemi di acquisizione dati. Esempi di controllo della strumentazione automatica di misura basata sullo standard IEEE-488. Impiego del LabView per la realizzazione di strumentazione virtuale.

Propedeuticità: Fondamenti di misure.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova di laboratorio.

Insegnamento: Laboratorio di Telecomunicazioni

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Telecomunicazioni	ING-INF/03	c	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 15
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 6
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 18	Ore impegno studente: 54

Obiettivi formativi:

Saper gestire i più comuni segnali d'informazione, saper effettuare semplici elaborazioni su di essi, acquisire sensibilità sui loro effetti, operando nel dominio sia temporale sia trasformato. Apprendimento degli elementi base per l'impiego del software Matlab.

Contenuti:

Elementi minimi di programmazione Matlab. Simulazione e trattamento dei segnali tempo continuo e discreto. Gestione di segnali reali di tipo audio e immagini. Segnali deterministici a tempo continuo e a tempo discreto, caratterizzazione energetica, serie e trasformata di Fourier, banda di un segnale, modulazione. Sistemi lineari tempoinvarianti: convoluzione, filtraggio nel dominio del tempo e della frequenza, banda di un sistema, distorsione lineare e non lineare. Conversione analogico/digitale: campionamento, quantizzazione uniforme. Trasformata discreta di Fourier.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Geometria e algebra.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: prove applicative in itinere.

Insegnamento: Laboratorio di Tecnologie biomediche

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Tecnologie biomediche	ING-INF/06	b	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 45
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 7,5	Ore impegno studente: 15
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 7,5	Ore impegno studente: 7,5
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 4,5
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 3

Obiettivi formativi:

Il modulo fornisce alcuni strumenti operativi funzionali ai contenuti del modulo di Tecnologie biomediche, quindi lo studente al termine del corso sarà in grado di effettuare una progettazione di massima di un sistema informativo sanitario, a partire dagli aspetti di rete fino alla gestione del processo nel suo insieme.

Contenuti:

Progettazione di massima un sistema di rete attraverso il software "VISIO" di Microsoft, Prototipizzazione di un sistema

di gestione dati clinici tramite ACCESS, Predisposizione di modelli UML attraverso il software "VISIO" di Microsoft A, Analisi e gestione dei processi organizzativi tramite Microsoft Project.

Propedeuticità: Principi di bioingegneria.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto:

Insegnamento: Meccanica dei materiali e delle strutture II

Modulo didattico:	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica dei materiali e delle strutture II	ICAR/08-ICAR/09	c	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 20 **Ore impegno studente:** 50

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 10 **Ore impegno studente:** 25

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire agli allievi la conoscenza dei principi e metodi per approfondire la meccanica delle strutture per applicazioni di interesse biomedico.

Contenuti:

Teoria e metodi di analisi per le strutture. Modelli monodimensionali: travi di Eulero e Timoshenko; modelli bidimensionali: piastra di Kirchhoff-Love e Mindlin. Problemi tridimensionali: solidi assial-simmetrici, soluzioni fondamentali. Viscosità e comportamento a fatica dei materiali; problemi di anisotropia; problemi di stabilità dell'equilibrio. Metodi di risoluzione numerica FEM. Applicazioni di interesse biomedico: protesi dentarie, protesi ortopediche, dischi intervertebrali, ecc...

Propedeuticità: Analisi matematica I, Meccanica dei materiali e delle strutture I.

Modalità di accertamento del profitto: Il corso prevede lezioni in aula ed esercitazioni, alcune delle quali con il calcolatore. L'esame finale consiste in una prova finale orale.

Insegnamento: Organi artificiali e protesi

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Organi artificiali e protesi	ING-IND/22	c	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 16 **Ore impegno studente:** 48

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 8 **Ore impegno studente:** 16

Modalità di insegnamento: Laboratorio **Ore impegno docente:** 6 **Ore impegno studente:** 6

Modalità di insegnamento: Seminario **Ore impegno docente:** 3 **Ore impegno studente:** 3

Modalità di insegnamento: Prova intracorso **Ore impegno docente:** 2 **Ore impegno studente:** 2

Obiettivi formativi:

Si forniscono le conoscenze inerenti le tecnologie, i materiali e i criteri di progettazione di sistemi artificiali in relazione al recupero funzionale del tessuto o organo fisiopatologico da sostituire, integrare o riabilitare.

Contenuti:

Richiami delle relazioni struttura-proprietà-funzione di organi naturali. Anisotropie dei tessuti. Criteri di progettazione di materiali sintetici in relazione alle principali tecnologie di processo ed alle funzioni che il sistema artificiale deve svolgere una volta impiantato. Interazione fra sistema artificiale impiantato e tessuti naturali. Criteri di qualificazione e quantificazione del recupero.

Protesi articolari: coxo-femorale, ginocchio, vertebrale. Materiali per la cementazione di protesi. Sostituti ossei: cementi acrilici, calcio-fosfati. Scaffolds degradabili e parzialmente degradabili. Tendini e legamenti artificiali. Sistemi di supporto in ortopedia e neurochirurgia: fissatori interni ed esterni, placche, viti peduncolari. Impianti di fusione vertebrale. Ricostruzioni dentali: restauri, perni endoradicolarari, intarsi. Impianti dentali adosteointegrazione. Sistemi di supporto alla riabilitazione odontostomatognatica: bracket, fili, adesivi, maschere. Ricostruzioni maxillo-facciali. Protesi valvolari e vascolari, sistemi di supporto alla circolazione, cuore artificiale.

Propedeuticità: Biomateriali.

Prerequisiti: Meccanica dei materiali e delle strutture.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Organizzazione e automazione dei sistemi sanitari

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Organizzazione e automazione dei sistemi sanitari	ING-INF/06	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 40 **Ore impegno studente:** 120

Modalità di insegnamento: Laboratorio **Ore impegno docente:** 9 **Ore impegno studente:** 9

Modalità di insegnamento: Seminario **Ore impegno docente:** 14 **Ore impegno studente:** 21

Obiettivi formativi:

Fornire adeguate conoscenze riguardo l'organizzazione del Sistema Sanitario e le tecniche di gestione e valutazione dei servizi sanitari.

Contenuti:

Organizzazione del Sistema Sanitario Nazionale. Organizzazione ospedaliera e sanitaria sul territorio. Le Aziende sanitarie. Requisiti minimi e accreditamento. Management sanitario. Controllo di gestione. Progettazione e pianificazione di sistemi sanitari: le Aziende ospedaliere, Day Hospital e Day Surgery. Pianificazione e gestione delle risorse umane. Acquisizione, organizzazione e gestione delle Tecnologie. Tecniche per il controllo della qualità. Technology Assessment. Sicurezza negli ambienti di lavoro a uso medico (DL.626).

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Progettazione di biomateriali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Progettazione di biomateriali	ING-IND/22	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 43 **Ore impegno studente:** 130

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 10 **Ore impegno studente:** 20

Obiettivi formativi:

Il corso è finalizzato all'acquisizione delle principali metodologie e tecniche per la progettazione integrata di protesi e biomateriali per la sostituzione di tessuti 'duri' e 'soffici'.

Contenuti:

Definizione dei requisiti chimico-fisici, meccanici e biologici di materiali per la sostituzione di tessuti e parti di organi. Tecniche, metodologie e normative vigenti per la validazione di biomateriali *in vitro* e *in vivo*.

Tessuti 'duri'. Tecniche di progettazione integrata (CAD/CAM/CAE) materiale-processo per la realizzazione di protesi di tessuti duri ispirata ai nuovi concetti di *concurrent engineering*. Esempi di progettazione integrata di attuali protesi ortopediche.

Tessuti 'molliti'. Tecnologie e metodologie di progettazione integrata per la realizzazione di biomateriali e dispositivi per la sostituzione di tessuti molli. Esempi di progettazione di protesi vascolari, di rigenerazione nervosa, tendinee e mammarie.

Propedeuticità: Biomateriali.

Prerequisiti: Chimica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova finale

Insegnamento: Reattori biochimici per applicazioni analitiche e terapeutiche

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Reattori biochimici per applicazioni analitiche e terapeutiche	ING-IND/24	c	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 45
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 24
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6

Obiettivi formativi:

Il corso descrive le principali applicazioni delle biotecnologie nella progettazione di sistemi enzimatici e cellulari di interesse per applicazioni di tipo biomedico.

Contenuti:

Modelli cinetici semplici. Cinetica enzimatica. Reazioni con uno o due substrati. Fenomeni di inibizione. Enzimi immobilizzati. Elementi di statistica. Stima dei parametri. Strumentazione di laboratorio. Esempi di applicazioni analitiche. Biosensori. Esempi di applicazioni terapeutiche. Biodepurazione di fluidi corporei.

Propedeuticità: Fenomeni di trasporto.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: tesina al calcolatore, colloquio.

Insegnamento: Reologia di fluidi biologici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Reologia di fluidi biologici	ING-IND/24	c	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 60
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 10
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5

Obiettivi formativi:

Illustrare la fenomenologia relativa al comportamento reologico di fluidi biologici e le possibili implicazioni biotecnologiche e biomediche.

Contenuti:

Fenomenologia dei fluidi non newtoniani. La reometria. La misura di viscosità in flusso di scorrimento. La misura della risposta elongazionale. La viscoelasticità lineare. Le misure in campo non lineare. La viscosità intrinseca. Reologia di sistemi eterofasici. La reologia di miscele di biopolimeri. Il flusso in condotti. Viscosità del sangue e proprietà emoreologiche. La reologia di fluidi corporei. Applicazioni della reologia nell'ingegneria biomedica.

Propedeuticità: Fenomeni di trasporto.

Prerequisiti: Analisi matematica II, Fisica generale II.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Reti di calcolatori

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Reti di calcolatori	ING-INF/05	c	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 105
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 7	Ore impegno studente: 7

Obiettivi formativi:

Scopo del modulo è fornire le nozioni teoriche e le necessarie conoscenze operative nel settore delle reti di calcolatori, con particolare riferimento alle applicazioni ed ai servizi. Tra gli obiettivi formativi rientrano la conoscenza delle esigenze di comunicazione delle moderne applicazioni informatiche e telematiche ed i modelli di base per la progettazione e l'integrazione di sistemi informativi basati su reti di calcolatori. Sono altresì obiettivi formativi del modulo la presentazione dei principali servizi e protocolli applicativi ad oggi utilizzati nel contesto dell'architettura TCP/IP, cardine della rete Internet. Il corso prevede inoltre una formazione iniziale sulle tecnologie per la programmazione distribuita e sul modello client/server, una buona operatività nella configurazione base di semplici sistemi di rete basati sulla tecnologia TCP/IP, la capacità di utilizzare semplici strumenti per la simulazione, il monitoraggio, la gestione e la configurazione di reti di calcolatori. Il programma del corso parte dall'introduzione dei concetti generali relativi alle tecniche di comunicazione nelle moderne reti di calcolatori. Si passa, in seguito, allo studio dei principali protocolli disponibili ai vari livelli dello stack di comunicazione, concentrando l'attenzione sulle applicazioni e sui servizi supportati dalla rete. Fa parte del programma l'analisi delle principali tecnologie per la realizzazione di reti locali sia di tipo *wired* che *wireless*, nonché lo studio delle tecniche per la gestione di infrastrutture di rete ad estensione geografica. L'approccio adottato è volto allo studio pratico dei protocolli e delle tecniche di comunicazione ed assume la rete Internet come esempio principe di infrastruttura di comunicazione su larga scala.

Contenuti:

Concetti generali – Commutazione di circuito – Commutazione di pacchetto. Stratificazione – Servizi e protocolli – Breve storia della rete Internet HTTP (Hyper-Text Transfer Protocol) – FTP (File Transfer Protocol) – DNS (Domain Name System) – SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) – POP3 (Post Office Protocol) – IMAP (Internet Mail Access Protocol) – Cenni su Content Delivery Networks (CDN) e Reti Peer-to-Peer (P2P)

Il protocollo IP (Internet Protocol): introduzione e concetti generali – Subnetting ICMP (Internet Control Message Protocol) – ARP (Address Resolution Protocol) – Programmi ping e traceroute - IP versione 6 (IPv6)

Routing IP: Concetti generali – Introduzione ai protocolli IGP (Interior Gateway Protocol) ed EGP (Exterior Gateway Protocol) – Protocolli link-state (Open Shortest Path First Protocol – OSPF) – Protocolli Distance Vector – Routing gerarchico – Routing inter-dominio (Border Gateway Protocol – BGP)

IP Multicasting: concetti generali – protocollo IGMP (Internet Group Management Protocol) – Multicast routing: concetti generali Protocollo UDP (User Datagram Protocol) Problemi legati alla trasmissione affidabile dei dati – Algoritmi “Go Back N” e “Selective Repeat” Protocollo TCP (Transmission Control Protocol) – TCP congestion control.

Programmazione con le socket di Berkeley

Livello Data Link: Introduzione e concetti generali – Tecniche di rilevazione e correzione degli errori

Protocolli di accesso multiplo: TDM, FDM, CDMA, ALOHA, Slotted ALOHA, CSMA, CSMA/CD

Ethernet (802.3) – Hub, Switch, Bridge – Reti WiFi (802.11) – Bluetooth (cenni)

ATM (Asynchronous Transfer Mode) – Frame Relay – X.25

Propedeuticità: Programmazione I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: L'esame è costituito da due diverse prove: svolgimento di un questionario a risposta multipla, prova orale. L'esame si intende superato qualora entrambe le prove previste vengano superate con esito positivo.

Insegnamento: Reti di telecomunicazioni

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Reti di telecomunicazioni	ING-INF/03	c	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42	Ore impegno studente: 126		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 24		

Obiettivi formativi:

Acquisire la capacità di analizzare e progettare sistemi e reti di sistemi a coda. Imparare a costruire o adattare un modello matematico adeguato del problema in esame e a usarlo per effettuare l'analisi di un sistema (lo studio delle sue prestazioni) oppure la sintesi del sistema stesso (progetto/dimensionamento).

Contenuti:

Modello astratto di coda e misure di prestazione, teorema di Little. Code senza memoria: catene di Markov a tempo continuo e equazioni di bilancio del flusso, modelli M/M/n e formula Erlang-C, modelli M/M/n/n e formula Erlang-B, applicazioni alla telefonia, misura del traffico, congestione, progetto di commutatori, applicazioni alle reti dati, ALOHA. Code con tempi di servizio generici: modello M/G/1, tempi residui di servizio, teorema di Pollaczek-Kinchine, code con priorità. Analisi di code mediante embedded Markov chain, analisi nel dominio della trasformata Z. Applicazioni alle reti

token passing, analisi semplificata delle prestazioni. Reti di code senza memoria: reti aperte, approssimazione di Kleinrock, teorema di Jackson, soluzioni prodotto, reti chiuse, algoritmo di Buzen, mean-value analysis. Applicazioni al problema dell'instradamento.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Teoria dei fenomeni aleatori, Fondamenti di reti di telecomunicazioni.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta finale, prova orale.

Insegnamento: Strumentazione biomedica avanzata: elementi di progettazione

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Strumentazione biomedica avanzata: elementi di progettazione	ING-INF/06	b	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 22
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 18

Obiettivi formativi:

Fornire la conoscenza delle tecniche di progettazione e realizzazione delle principali apparecchiature elettromedicali.

Contenuti:

Progettazione di preamplificatori per uso biomedico. Progettazione di filtri analogici e digitali. Progettazione di apparecchiature per il sistema cardiovascolare. Progettazione di apparecchiature per il sistema neuromuscolare. Progettazione di apparecchiature che utilizzano gli ultrasuoni: velocimetri ed ecografi. Laboratorio di analisi. Struttura e organizzazione generale. Tecniche di analisi (Elettroforesi, Spettrofotometria, etc.), elaborazione e archiviazione dati.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Strumentazione biomedica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Strumentazione per l'apparato cardiovascolare, la neurologia e la gastroenterologia.

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Strumentazione per l'apparato cardiovascolare, la neurologia e la gastroenterologia	ING-INF/06	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 102
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 18	Ore impegno studente: 18
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Fornire adeguate conoscenze a riguardo delle principali tecnologie anche innovative nei settori specifici.

Contenuti:

Strumentazione per l'apparato cardiovascolare: apparati a ultrasuoni. Radiologia digitale. TC spirale. Risonanza Magnetica.

Strumentazione per Neurologia: Potenziali Evocati. TC. Risonanza Magnetica Funzionale. SPECT cerebrale.

Strumentazione per Gastroenterologia.

Apparati per la diagnosi: Gastroscoopi e Colonscoopi. Apparati per la chirurgia videoassistita e robotica. Tecnologie innovative in sala operatoria.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Strumentazione biomedica avanzata: elementi di progettazione, Elaborazione delle immagini biomediche, Biochimica applicata, Fisiopatologia generale, Diagnostica per immagini e radioterapia, Insegnamento di Scienze mediche.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnica della sicurezza elettrica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica della sicurezza elettrica	ING-IND/33	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Saper progettare e gestire in sicurezza un impianto elettrico in bassa tensione.

Contenuti:

Sistemi di distribuzione dell'energia elettrica a media e bassa tensione. I sistemi di protezione degli impianti elettrici. La messa a terra degli impianti elettrici. La protezione dai rischi dell'elettricità. Tensioni ammissibili. Problemi di sicurezza dalle tensioni di contatto. Compatibilità elettromagnetica dei sistemi elettrici. Pericolo da scoppi e incendi. Impianti elettrici in locali adibiti a uso medico. Continuità dell'alimentazione. Illuminazione negli ospedali.

Propedeuticità: Elettrotecnica.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Tecnologie biomediche

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologie biomediche	ING-INF/06	b	II	9

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 45	Ore impegno studente: 135
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22,5	Ore impegno studente: 45
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 22,5	Ore impegno studente: 22,5
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 9	Ore impegno studente: 13,5
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 9

Obiettivi formativi:

Lo studente acquisisce le competenze di base per fornire con consapevolezza servizi operativi di supporto alla gestione di sistemi informativi sanitari, egli è quindi in grado di fare una analisi di massima delle esigenze e fare un dimensionamento di massima di sistemi informativi sanitari di modesta complessità.

Contenuti:

Sistemi informativi per la gestione dei dati clinici: Generalità sui sistemi informativi sanitari. Sistemi di ERP per la gestione dei dati clinici. Analisi di un sistema informativo. Modellazione dei sistemi tramite UML.

Generalità su Reti locali e geografiche con riferimento ad applicazioni in ambito sanitario: Principali architetture di rete. Modello OSI. Reti TCP-IP

Elementi di sicurezza informatica nei sistemi informativi sanitari: Tecnologie a chiave pubbliche e Sicurezza delle reti locali. Normativa sulla tutela della privacy in ambito sanitario. Gestione di dati medici multimediali. Archiviazione e gestione di immagini. Distribuzione di dati multimediali. Sistemi per il lavoro cooperativo.

Propedeuticità: Principi di bioingegneria I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova finale.

Insegnamento: Tecnologie della riabilitazione

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologie della riabilitazione	ING-INF/06	b	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 45
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 7,5	Ore impegno studente: 15
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 7,5	Ore impegno studente: 7,5
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 4,5
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 3

Obiettivi formativi:

Lo studente sarà in grado di essere interfaccia tra le persone disabili e i fornitori di tecnologia ai fini della scelta e configurazione delle migliori tecnologie di ausilio. Egli, inoltre, potrà partecipare a gruppi multidisciplinari per la messa a punto di programmi riabilitativi. In tali contesti egli svolge un ruolo di consulenza e di progettazione a livello di macrosistema per la predisposizione degli interventi riabilitativi più idonei.

Contenuti:

Problematiche generali: Definizione e concetti di base della Riabilitazione Medica e Sociale, Classificazione delle disabilità tramite ICF.

Riabilitazione medica: Principali metodiche di valutazione strumentale in ambito riabilitativo: es. EMG, Analisi del movimento Principali metodiche di terapia strumentale es. Termoterapia, Stimolazione Elettrica Funzionale, Terapia cognitiva.

Riabilitazione sociale: Riferimenti normativi, Servizi integrati per la gestione delle tecnologie per la inclusione sociale. Ausili per disabili visivi, uditivi e motori, Elementi di base sulle barriere architettoniche, Accessibilità informatica, Sistemi domotici.

Propedeuticità: Principi di bioingegneria.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Telemedicina e telematica sanitaria

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Telemedicina e telematica sanitaria	ING-INF/06	b	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 18	Ore impegno studente: 54
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 15

Obiettivi formativi:

Fornire la conoscenza delle principali problematiche della telemedicina e di telematica sanitaria nella moderna ed attuale forme di organizzazione sanitaria.

Contenuti:

Introduzione alla telemedicina e alla telematica sanitaria. Requisiti tecnici di base. Fattori umani e organizzativi. Principali applicazioni: teleradiologia, telecardiologia, telecare, teleoncologia, telechirurgia, telepsichiatria, teledermatologia. Temedicina per l'emergenza: 118.

Aspetti medico-legali. Technology assessment della telemedicina e delle applicazioni di Telematica sanitaria.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuna.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2005/2006

I ANNO

1° semestre	Inizio 26 Settembre 2005	Termine 17 Dicembre 2005
Esami	Inizio 19 Dicembre 2005	Termine 04 Marzo 2006
2° semestre	Inizio 06 Marzo 2006	Termine 10 Giugno 2006
Esami	Inizio 12 Giugno 2006	Termine 05 Agosto 2006
Esami	Inizio 21 Agosto 2006	Termine 30 Settembre 2006