

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

FACOLTA' DI INGEGNERIA

ANNO ACCADEMICO 2003/2004

GUIDA DELLO STUDENTE

**CORSO DI LAUREA IN
INGEGNERIA BIOMEDICA**

(Ai sensi del D.M. n.509 del 3 novembre 1999,
del D.M. del 4 agosto 2000,
del Regolamento didattico di Ateneo,
dei Regolamenti didattici dei Corsi di laurea)

Napoli, giugno 2003

INTRODUZIONE

Laurea e Laurea Specialistica

Con l'anno accademico 2001/2002 la Facoltà di Ingegneria ha attuato la riforma degli studi universitari prevista dalla recente normativa¹. Secondo questa riforma, ispirata all'armonizzazione dei percorsi formativi universitari a livello europeo e tesa ad adeguare le figure professionali alle esigenze del mondo del lavoro, la formazione universitaria sarà basata, di norma, su due cicli di corsi di studio: quello di primo livello, di durata triennale - al termine del quale si consegnerà la "Laurea" - e quello successivo, di secondo livello, di durata biennale - al termine del quale si consegnerà la "Laurea specialistica". Questo nuovo modello formativo, spesso denominato "modello 3 + 2", offrendo due livelli di approfondimento, conoscenza e professionalità, risponde alla varietà di aspettative culturali, desideri e vocazioni degli studenti da un lato e alle diverse esigenze del mondo del lavoro dall'altro.

Altro elemento fondamentale della riforma degli studi universitari è l'adozione del sistema dei crediti. Con questo sistema l'attenzione si sposta dall'insegnamento all'apprendimento, pesando i corsi universitari non in termini di contenuti ma di lavoro richiesto allo studente. Il "Credito Formativo Universitario (CFU)" è infatti la misura del lavoro di apprendimento - comprensivo di studio individuale, lezioni, esercitazioni, etc. - necessario perché uno studente in possesso di un'adeguata preparazione iniziale acquisisca conoscenze e abilità nelle attività formative universitarie.

La quantità di lavoro di apprendimento svolto in un anno da uno studente medio impegnato a tempo pieno è convenzionalmente fissata in 60 crediti. Il numero di crediti da acquisire per conseguire la laurea è pari a 180. Ulteriori 120 crediti sono necessari per conseguire una laurea specialistica strettamente affine alla laurea già conseguita; un numero di crediti superiore a 120 è, di norma, necessario per conseguire una laurea specialistica non strettamente affine alla laurea conseguita.

I corsi di studio dello stesso livello sono raggruppati in *classi di corsi di studio*. Le lauree appartenenti alla stessa classe condividono gli obiettivi formativi qualificanti e le conseguenti attività formative indispensabili; si differenziano negli obiettivi formativi specifici e nel dettaglio delle attività formative. I titoli di studio dello stesso livello appartenenti alla stessa classe hanno lo stesso valore legale.

Le classi di laurea peculiari delle Facoltà di Ingegneria sono:

- Classe delle lauree in Scienze dell'Architettura e dell'Ingegneria Edile - Classe n.4 ;
- Classe delle lauree in Ingegneria Civile e Ambientale - Classe n. 8;
- Classe delle lauree in Ingegneria dell'Informazione - Classe n. 9;
- Classe delle lauree in Ingegneria Industriale - Classe n. 10.

Mentre la denominazione delle classi e gli obiettivi formativi qualificanti sono comuni su tutto il territorio nazionale, le denominazioni dei corsi di laurea sono lasciate all'autonomia degli Atenei.

In questo quadro normativo e in continuità con i corsi di studio già attivi, la Facoltà di Ingegneria della Università degli Studi di Napoli Federico II attiverà per l'anno accademico 2003/2004 i seguenti Corsi di Laurea:

¹ D.M. 03/11/99 n. 509 "Regolamento recante norme concernenti l'autonomia didattica degli atenei", D.M. 04/08/00 "Determinazione delle classi delle lauree universitarie" e D.M. 28/11/00 "Determinazione delle classi delle lauree specialistiche".

Corso di Laurea	Classe delle lauree
Ingegneria Aerospaziale	Ingegneria Industriale – n. 10
Ingegneria per l’Ambiente e il territorio	Ingegneria Civile e Ambientale – n. 8
Ingegneria dell’Automazione	Ingegneria dell’Informazione - n. 9
Ingegneria Chimica	Ingegneria Industriale – n. 10
Ingegneria Biomedica	Ingegneria dell’Informazione - n. 9
Ingegneria Civile	Ingegneria Civile e Ambientale – n. 8
Ingegneria Civile per lo sviluppo sostenibile	Ingegneria Civile e Ambientale – n. 8
Ingegneria Edile	Scienze dell’Architettura e dell’Ingegneria Edile - n. 4
Ingegneria Elettrica	Ingegneria Industriale – n. 10
Ingegneria Elettronica	Ingegneria dell’Informazione - n. 9
Ingegneria Gestionale dei progetti e delle infrastrutture	Ingegneria Civile e Ambientale – n. 8
Ingegneria Gestionale della logistica e della produzione	Ingegneria Industriale – n. 10
Ingegneria Informatica	Ingegneria dell’Informazione - n. 9
Ingegneria dell’Informazione e della Comunicazione	Ingegneria dell’Informazione - n. 9
Ingegneria Meccanica	Ingegneria Industriale – n. 10
Ingegneria Navale	Ingegneria Industriale – n. 10
Scienza e Ingegneria dei Materiali	Ingegneria Industriale – n. 10
Ingegneria delle Telecomunicazioni	Ingegneria dell’Informazione – n. 9

e attiverà, inoltre, il I anno dei seguenti Corsi di Laurea specialistica:

Corso di Laurea specialistica	Classe delle lauree specialistiche
Ingegneria Edile – Architettura	Architettura e Ingegneria Edile - n. 4/S
Ingegneria Elettrica	Ingegneria Elettrica – n. 31/S
Ingegneria Elettronica	Ingegneria Elettronica – n. 32/S
Ingegneria Informatica	Ingegneria Informatica – n. 35/S
Ingegneria dei Materiali	Ingegneria dei Materiali – n. 61/S
Ingegneria delle Telecomunicazioni	Ingegneria delle Telecomunicazioni – n. 30/S

Il Corso di Laurea specialistica in Ingegneria Edile - Architettura ha durata quinquennale, conformemente alla Direttiva 85/384/CEE.

Nell’anno accademico 2004/2005 la Facoltà attiverà il I anno dei seguenti Corsi di Laurea specialistica:

Corso di Laurea specialistica	Classe delle lauree specialistiche
Ingegneria Aerospaziale e astronautica	Ingegneria Aerospaziale e astronautica – n. 25/S
Ingegneria per l’Ambiente e il territorio	Ingegneria per l’Ambiente e il territorio – n. 38/S
Ingegneria dell’Automazione	Ingegneria dell’Automazione – n. 29/S
Ingegneria Chimica	Ingegneria Chimica – n. 27/S
Ingegneria Civile	Ingegneria Civile – n. 28/S
Ingegneria Civile per lo sviluppo sostenibile	Ingegneria Civile – n. 28/S
Ingegneria Edile	Architettura e Ingegneria Edile - n. 4/S
Ingegneria Gestionale	Ingegneria Gestionale – n. 34/S
Ingegneria Informatica	Ingegneria Informatica – n. 35/S
Ingegneria Meccanica per l’energia e l’ambiente	Ingegneria Meccanica – n. 36/S
Ingegneria Meccanica per la progettazione e la produzione	Ingegneria Meccanica – n. 36/S
Ingegneria Navale	Ingegneria Navale – n. 37/S

Nell'anno accademico 2004/2005 la Facoltà attiverà il I anno del Corso di Laurea specialistica in Ingegneria Biomedica (Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria Biomedica – n. 26/S)

Caratteristiche dei Corsi di Laurea

Obiettivo formativo comune dei Corsi di Laurea è assicurare un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nonché l'acquisizione di specifiche conoscenze professionali. L'obiettivo generale è la formazione di figure professionali con preparazione di livello universitario, in grado di recepire e gestire l'innovazione, coerentemente allo sviluppo scientifico e tecnologico, in termini di competenze spendibili nei profili aziendali medio-alti e nelle attività connesse con la progettazione, negli ambiti disciplinari caratterizzanti la classe di appartenenza. Il laureato in ingegneria dovrà anche conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche, conoscere i contesti aziendali e la cultura d'impresa, comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre all'italiano, ed essere in possesso di adeguate conoscenze che permettano l'uso degli strumenti informatici, necessari nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali.

I Corsi di Laurea potranno essere articolati in curricula, che, nell'ambito degli obiettivi formativi comuni enunciati, permettano una preparazione differenziata in relazione a differenti ambiti professionali.

Nel seguito sono riportate alcune informazioni di carattere generale, comuni a tutti i Corsi di laurea. Seguono una breve descrizione di ciascun Corso di Laurea e tutte le informazioni specifiche, quali i curricula, il calendario delle attività didattiche e degli esami, le regole per il passaggio dall'ordinamento degli studi preesistente al nuovo e altro.

Crediti Formativi Universitari

I Crediti Formativi Universitari (CFU o semplicemente 'crediti') sono un indicatore del lavoro di apprendimento dello studente. A 1 credito formativo corrisponde un carico di 25 ore di lavoro per lo studente, comprensivo del lavoro in aula e in laboratorio e dello studio individuale. Per ciascun *modulo* (v. seguito) viene identificata preventivamente la quantità di studio individuale necessaria, in media, secondo l'attività prevista dal modulo stesso e del tipo di attività svolta (lezione, esercitazione, laboratorio, ecc.). Allo studio individuale deve essere dedicato almeno il 50% del tempo totale. In conseguenza, se a un particolare modulo sono assegnati 6 CFU, esso comporterà per lo studente comunque un carico di lavoro totale di 150 ore. Quel modulo, per esempio, potrà essere costituito da 40 ore di lezione, 15 di esercitazione 10 ore di laboratorio, 10 ore di tutorato, 75 ore di studio individuale, se per quel modulo è necessaria 1 ora di studio individuale per ogni ora impegnata nelle attività di cui sopra.

Insegnamenti e moduli

L'insegnamento è costituito da uno o più moduli. Per ogni insegnamento lo studente supera un esame e riceve un voto espresso in trentesimi; contestualmente acquisisce i crediti indicati per i moduli che costituiscono l'insegnamento. L'esame può svolgersi con diverse modalità e potrà comprendere verifiche in itinere durante lo svolgimento del modulo.

Le informazioni relative a ciascun insegnamento sono raccolte in schede, una per ciascun modulo. In ogni scheda sono indicati: la denominazione del modulo, il settore scientifico-disciplinare di appartenenza, con il suo codice identificativo (ad es. MAT/05 - Analisi matematica, FIS/01 - Fisica generale,), i crediti assegnati al modulo, gli obiettivi formativi (cosa si sarà in grado di fare), i contenuti (quali argomenti saranno insegnati), le precedenze (cosa ci si aspetta che si sappia già), le

modalità di accertamento del profitto, quanto lavoro individuale è in media necessario per completare la propria preparazione, dopo aver partecipato a un'ora di lezione, di laboratorio o di altra attività.

Curricula

Il curriculum specifica l'organizzazione degli studi. In esso è indicata la collocazione degli insegnamenti negli anni di corso e, per ciascun anno, nei periodi didattici (semestri, quadrimestri o altro). Per ciascun insegnamento sono indicati i moduli di cui esso è costituito, il settore scientifico-disciplinare dei moduli, i crediti formativi, un indicatore che designa la natura dell'attività formativa in cui il modulo è inserito (la presenza di questo indicatore è di natura tecnica: serve a mettere in evidenza la corrispondenza del curriculum con quanto indicato nell'Ordinamento didattico del Corso di Laurea), le propedeuticità, cioè quali esami devono essere stati superati per poter sostenere l'esame relativo all'insegnamento. Il rispetto delle propedeuticità è necessario per essere ammessi a sostenere gli esami. Infine, per ciascun curriculum si indica quali attività formative saranno valide per l'eventuale prosecuzione degli studi per il conseguimento della Laurea specialistica. Si noti che, ai fini dell'immatricolazione a un Corso di Laurea specialistica, almeno un curriculum prevede il riconoscimento integrale degli studi compiuti.

Conoscenze richieste per l'accesso e offerta didattica integrativa

Prima dell'inizio delle attività formative si svolge una prova di valutazione obbligatoria, che ha lo scopo di fornire agli immatricolandi indicazioni generali sulle attitudini a intraprendere gli studi prescelti e sulla conoscenza delle nozioni possedute in ambiti disciplinari scientifici.

La suddetta prova si svolgerà il 2 settembre 2003 alle ore 10.00. Gli aspiranti alla prova dovranno prenotarsi presso lo sportello *Oriente*, ubicato al I Piano dell'edificio della Facoltà in Piazzale Tecchio 80 dal 1° luglio al 7 agosto 2003 e dal 21 al 27 agosto 2003, dalle ore 9.00 alle ore 13.00, escluso il sabato. All'atto della prenotazione sarà comunicata a ciascuno l'aula in cui si svolgerà la prova.

I risultati della prova potranno evidenziare l'esistenza di carenze formative, da colmare nel I anno di corso, anche mediante la frequenza alle attività di supporto organizzate dalla Facoltà.

Per la proficua frequenza dei Corsi di Laurea in Ingegneria è richiesta la conoscenza delle seguenti nozioni di Matematica:

Aritmetica e algebra. Proprietà e operazioni sui numeri (interi, razionali, reali). Valore assoluto. Potenze e radici. Logaritmi ed esponenziali. Calcolo letterale. Polinomi (operazioni, decomposizione in fattori). Equazioni e disequazioni algebriche di primo e secondo grado. Semplici sistemi di equazioni.

Geometria. Segmenti e angoli; loro misura e proprietà. Rette e piani. Luoghi geometrici notevoli. Proprietà delle principali figure geometriche piane (triangoli, circonferenze, cerchi, poligoni regolari, ecc.) e relative lunghezze e aree. Proprietà delle principali figure geometriche solide (sfere, coni, cilindri, prismi, parallelepipedi, piramidi, ecc.) e relativi volumi e aree della superficie.

Geometria analitica. Coordinate cartesiane. Equazioni di retta, circonferenza, ellisse, parabola, iperbole.

Funzioni. Funzioni elementari e loro proprietà.

Trigonometria. Proprietà delle funzioni trigonometriche. Le principali formule trigonometriche. Relazioni fra elementi di un triangolo.

Prima dell'inizio dei corsi del I anno, dal 15 al 26 settembre 2003, si svolgerà un Corso propedeutico di matematica di base, della durata di circa 30 ore, finalizzato alla ricapitolazione delle

suddette nozioni. Il calendario e le modalità di svolgimento del Corso saranno resi noti nella settimana precedente il suo inizio.

Frequenza

In considerazione del tipo di organizzazione didattica prevista e, in particolare, di quanto regola l'accertamento del profitto, di norma è prevista la frequenza obbligatoria a tutte le attività formative. In particolare, per gli insegnamenti che comprendono attività di Laboratorio, la frequenza ad almeno il 70% di esse è prerequisito per poter accedere alla valutazione.

Per gli insegnamenti nei quali la verifica del profitto include gli accertamenti in itinere, con prove da svolgersi durante lo svolgimento del corso, il prerequisito per accedere alla valutazione è l'aver svolto almeno il 70% delle prove.

Tempi

La durata normale di un Corso di Laurea in Ingegneria è di 3 anni.

A partire dal II anno di iscrizione, lo studente può chiedere, prima dell'inizio di ogni anno accademico ed entro i termini previsti per l'iscrizione, di compiere il corso di studio in tempi più lunghi di quello normale. A questo scopo, fra lo studente e l'Università viene stipulato un contratto, nel quale sono definiti i tempi entro i quali lo studente intende compiere i suoi studi, la ripartizione delle attività formative fra i periodi didattici previsti dal Manifesto degli studi, le modalità di frequenza, l'importo delle tasse e dei contributi per ciascun anno. Ciascun Corso di Laurea ha predisposto contratti che prevedono il conseguimento della laurea in 4 o 5 anni, con un numero di CFU annuale minore di quello previsto per il percorso normale, rispettando le propedeuticità degli insegnamenti. I contratti sono riportati nel seguito, nella sezione specifica di ciascun Corso di Laurea. La procedura per la stipula di un contratto, e la relativa modulistica, sono disponibili sul sito <http://www.presidenza.ing.unina.it>.

Prima dell'inizio di ogni anno accademico ed entro i termini previsti per l'iscrizione, lo studente può rinunciare al contratto da lui stipulato sottoscrivendo un contratto diverso oppure chiedendo per iscritto di seguire il percorso normale.

Sia per gli studenti iscritti al percorso di durata normale sia per quelli a contratto, di cui si è detto prima, l'iscrizione all'anno successivo è consentita a condizione che siano stati acquisiti, entro la sessione di esami di settembre, il 75% dei CFU previsti dal proprio Piano di studio. Il numero effettivo di CFU da acquisire per potersi iscrivere all'anno successivo, sia per il percorso normale sia per i contratti, è indicato nella sezione specifica di ciascun Corso di Laurea.

Lo studente che non si trovi in condizioni di passare all'anno successivo può chiedere di passare a un contratto che consenta una durata degli studi più lunga oppure di essere iscritto come ripetente allo stesso anno accademico cui era iscritto in propedeuticità.

Presentazione dei Piani di studio

A partire dal 10 Luglio e fino al 5 Settembre di ogni anno, gli studenti possono presentare il Piano di studio per il successivo anno accademico. Il Piano di studio può essere presentato anche prima dell'iscrizione all'anno accademico successivo e prima del versamento del bollettino di iscrizione. L'approvazione sarà comunque subordinata all'avvenuta iscrizione entro i termini previsti e alla conformità dei dati di iscrizione con quelli di presentazione del Piano di studio.

La modulistica per i Piani di studio, da presentare alla Segreteria studenti, sono disponibili sul sito: <http://www.presidenza.ing.unina.it>.

I Piani di studio sono esaminati dal Consiglio di Corso di Laurea entro 30 giorni dalla data di scadenza per la presentazione. In mancanza di delibera entro quel termine, essi sono considerati approvati, purché osservino la normativa del D. M. relativo alla Classe di appartenenza del Corso di Laurea e le modalità previste dai regolamenti vigenti.

Qualora lo studente non perfezioni, nelle forme e nei tempi previsti per questo adempimento, l'iscrizione all'anno accademico cui il Piano di studio si riferisce, esso non avrà efficacia.

In caso di mancata presentazione del Piano di studio entro i termini di scadenza, lo studente non potrà presentare un Piano di studio di propria scelta, tra quelli previsti dai regolamenti didattici, ma gliene verrà assegnato d'ufficio uno comprendente i soli insegnamenti obbligatori per l'anno di corso a cui si iscrive.

Esclusivamente allo studente che intenda presentare domanda di passaggio o di opzione è consentito di presentare contestualmente il Piano di studio in deroga alla scadenza del 5 settembre.

Esami e altre verifiche del profitto

L'esame di profitto ha luogo per ogni insegnamento. L'esame di profitto deve tenere conto dei risultati conseguiti in eventuali prove di verifica sostenute durante lo svolgimento del corso di insegnamento corrispondente (prove in itinere). Le prove di verifica effettuate in itinere sono inserite nell'orario delle attività formative; le loro modalità sono stabilite dal docente e comunicate agli allievi all'inizio del corso.

L'esame e/o le prove effettuate in itinere possono consistere in:

- verifica mediante questionario/esercizio numerico;
 - relazione scritta;
 - relazione sulle attività svolte in laboratorio;
 - colloqui programmati;
- verifiche di tipo automatico in aula informatica.

Alla fine di ogni periodo didattico, lo studente viene valutato sulla base dell'esito dell'esame e delle eventuali prove in itinere. In caso di valutazione negativa, lo studente avrà l'accesso a ulteriori prove di esame nei successivi periodi previsti.

In tutti i casi, il superamento dell'esame determina l'acquisizione dei corrispondenti CFU.

Esame di laurea

L'esame di laurea si riferisce alla prova finale prescritta per il conseguimento del relativo titolo accademico.

Per essere ammesso all'esame di laurea, lo studente deve avere acquisito tutti i crediti formativi previsti dal suo Piano di studio, tranne quelli relativi all'esame finale. Inoltre, è necessario che lo studente abbia adempiuto ai relativi obblighi amministrativi.

La prova finale è specifica del singolo Corso di Laurea.

Il lavoro di laurea può anche essere redatto in lingua inglese. In tal caso ad esso deve essere allegato un estratto in lingua italiana.

Il voto di laurea è assegnato da una commissione nominata dal Preside. Fra gli elementi che concorrono alla formulazione del voto, la commissione tiene conto:

- della qualità del lavoro presentato alla discussione e della sua esposizione,
- della media dei voti ottenuti negli insegnamenti inclusi nel curriculum dello studente, pesati per il numero di CFU attribuiti a ciascun insegnamento,

- delle attività integrative svolte dallo studente, quali tirocini, periodi di studio in Università e centri di ricerca italiani e stranieri.

Obsolescenza dei Crediti formativi universitari

I crediti acquisiti hanno validità per 9 anni. Trascorso tale periodo, essi devono essere convalidati con delibera qualora il competente Consiglio di Corso di Laurea riconosca la non obsolescenza dei relativi contenuti formativi. Qualora il Consiglio di Corso di Laurea ritenga anche parzialmente obsoleti i contenuti formativi, esso stabilisce le prove integrative che lo studente dovrà sostenere, definendone gli argomenti e le modalità. Il Consiglio di Facoltà convalida, con delibera, i crediti acquisiti con la prova integrativa; se la relativa attività didattica prevede una votazione, quella precedentemente conseguita potrà essere variata, su proposta della Commissione d'esame della prova integrativa.

Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica (Classe delle lauree in Ingegneria dell'Informazione – n. 9)

Obiettivo principale è quello di fornire al laureato in Ingegneria Biomedica una solida formazione nelle metodologie e tecnologie dell'ingegneria applicata alle problematiche mediche. A tale scopo, i laureati dovranno acquisire: conoscenze adeguatamente sviluppate delle metodologie operative delle scienze di base e di quelle proprie dell'ingegneria per applicarle al settore della medicina e biologia, al fine di comprendere, formalizzare e risolvere problematiche di interesse medico-biologico e più in generale sanitario, attraverso la possibilità di partecipare a collaborazioni inter e multidisciplinare di specialisti ed operatori nei diversi settori sanitari; conoscenza dei contesti operativi industriali e dei servizi sanitari, con capacità di progettazione, di controllo e di gestione delle tecnologie, dei materiali, degli impianti e delle organizzazioni sanitarie ed ospedaliere; capacità di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano.

Per il laureato in Ingegneria Biomedica si sono affermate da tempo le seguenti tre figure professionali: Progettista, gestore della produzione e commercializzazione di dispositivi, apparecchi e sistemi Biomedicali; Responsabile nell'organizzazione e pianificazione di Servizi Sanitari, nonché nella gestione dei dispositivi, delle tecnologie e degli impianti medicali per un uso sicuro, appropriato ed economico; Ricercatore in strutture ospedaliere, industriali, universitarie ed in centri di ricerca e sviluppo pubblici e privati. Pertanto i principali sbocchi occupazionali di un laureato in Ingegneria Biomedica sono: società e industrie di progettazione, produzione e commercializzazione del settore biomedico e farmaceutico; aziende ospedaliere e sanitarie pubbliche e private; società di servizi per la gestione e la manutenzione di apparecchiature ed impianti medicali, anche di telematica sanitaria e di telemedicina; laboratori specializzati e Centri di Ricerca pubblici e privati.

Sulla base di quanto sopra esposto, il Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica si articola in quattro curricula: Telematica sanitaria e telemedicina; Organizzazione e gestione sanitaria; Ingegneria clinica e strumentazione ospedaliera; Scienze e tecnica dei materiali di interesse biomedico.

Curricula

Ai sensi dell'art.9 comma 4 del D.M. n.509 del 3/11/99, tutti i Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti nell'ambito dei presenti curricula saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria Biomedica (Classe 26/S) presso questa Facoltà di Ingegneria.

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
I Anno - 1° Semestre					
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	6	a	Nessuna
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6	a	Nessuna
Elementi di informatica	Elementi di informatica	ING-INF/05	6	a	Nessuna
Chimica	Chimica	CHIM/07	5	a	Nessuna
I Anno - 2° Semestre					
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6	a	Analisi matematica I
Fisica generale II	Fisica generale II	FIS/01	6	a	Fisica generale I
Calcolatori elettronici I	Calcolatori elettronici I	ING-INF/05	6	b	Elementi di informatica
Principi di bioingegneria I	Principi di bioingegneria I	ING-INF/06	3	b	Nessuna
Biomateriali I	Biomateriali I	ING-IND/22	3	c	Nessuna
Fisica tecnica	Fisica tecnica	ING-IND/10 ING-IND/11	4	c	Nessuna
Geometria	Geometria	MAT/03	3	a	Nessuna

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
II Anno - 1° Semestre					
Metodi matematici per l'ingegneria	Metodi matematici per l'ingegneria	MAT/05	6	c	Analisi matematica II Geometria
Elettrotecnica	Elettrotecnica	ING-IND/31	6	c	Analisi matematica II Fisica generale II
Meccanica dei materiali e delle strutture I	Meccanica dei materiali e delle strutture I	ICAR/08 ICAR/09	6	c	Analisi matematica II Fisica generale I
Fenomeni di trasporto	Fenomeni di trasporto	ING-IND/24	6	c	Analisi matematica II Chimica Fisica tecnica
Biomateriali II	Biomateriali II	ING-IND/22	3	c	Biomateriali I
II Anno - 2° Semestre					
Teoria dei segnali	Teoria dei segnali	ING-INF/03	6	b	Analisi matematica II
Principi di bioingegneria II	Principi di bioingegneria II	ING-INF/06	3	b	Principi di bioingegneria I
Strumentazione biomedica	Strumentazione biomedica	ING-INF/06	6	b	Principi di bioingegneria I
Campi elettromagnetici	Campi elettromagnetici	ING-INF/02	6	b	Metodi matematici per l'ingegneria Elettrotecnica
Elettronica digitale	Elettronica digitale	ING-INF/01	6	b	Elettrotecnica
Fondamenti di sistemi dinamici	Fondamenti di sistemi dinamici	ING-INF/04	6	c	Metodi matematici per l'ingegneria Fisica generale II
III Anno - 1° semestre					
	Lingua straniera		3	e	
Elaborazione di dati e segnali biomedici	Elaborazione di dati e segnali biomedici	ING-INF/06	6	b	Principi di bioingegneria II
Bioelettromagnetismo	Bioelettromagnetismo	ING-INF/02	6	b	Campi elettromagnetici
Fondamenti di misure	Fondamenti di misure	ING-INF/07	6	b	Elettrotecnica
Trasmissione numerica	Trasmissione numerica	ING-INF/03	6	b	Teoria dei segnali
1° insegnamento curriculare	1° modulo curriculare		6	b	
III Anno - 2° semestre					
2° insegnamento curriculare	2° modulo curriculare		6	b/c	
3° insegnamento curriculare	3° modulo curriculare		3	b/c	
	A scelta autonoma dello studente		9	d	
	Inserimento nel mondo lavoro		9	f	
	Prova finale		6	e	

(#) Ai sensi dell'Art. 10 comma 1 del D.M n. 509 del 3/11/1999: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

Curriculum Telematica sanitaria e telemedicina

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Organizzazione e automazione sanitaria	Organizzazione e automazione sanitaria	ING-INF/06	6	b	Principi di bioingegneria II Strumentazione biomedica
Reti di calcolatori	Reti di calcolatori	ING-INF/05	6	b	Calcolatori elettronici I
Laboratorio di telecomunicazioni	Laboratorio di telecomunicazioni	ING-INF/03	3	b	Teoria dei segnali

Scelte consigliate per il completamento del curriculum

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Tecnologie biomediche	Tecnologie biomediche	ING-INF/06	6	d	Principi di bioingegneria II Strumentazione biomedica
Reti di telecomunicazioni	Reti di telecomunicazioni	ING-INF/03	6	d	Teoria dei segnali
Sistemi informativi	Sistemi informativi	ING-INF/05	6	d	Calcolatori elettronici I
Laboratorio di misure elettroniche	Laboratorio di misure elettroniche	ING-INF/07	3	d	Fondamenti di misure elettroniche
	Altri moduli dei S.S.D. ING-INF/			d	

Curriculum Ingegneria ospedaliera e impianti sanitari

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Organizzazione e automazione sanitaria	Organizzazione e automazione sanitaria	ING-INF/06	6	b	Principi di bioingegneria II Strumentazione biomedica
Tecnica della sicurezza elettrica	Tecnica della sicurezza elettrica	ING-IND/33	6	c	Elettrotecnica
Impianti ospedalieri	Impianti ospedalieri	ING-IND/10 ING-IND/11	3	c	Fisica tecnica

Scelte consigliate per il completamento del curriculum

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Ingegneria clinica	Ingegneria clinica	ING-INF/06	3	d	Principi di bioingegneria II Strumentazione biomedica
Ingegneria sanitaria	Ingegneria sanitaria	ICAR/03	3	d	
Misure per la qualificazione e diagnostica di componenti e sistemi	Misure per la qualificazione e diagnostica di componenti e sistemi	ING-INF/07	3	d	Fondamenti di misure elettroniche
Laboratorio di misure elettroniche	Laboratorio di misure elettroniche	ING-INF/07	3	d	Fondamenti di misure elettroniche
	Altri moduli dei S.S.D. ING-INF			d	

Curriculum Organizzazione e gestione sanitaria e ingegneria clinica

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Organizzazione e automazione sanitaria	Organizzazione e automazione sanitaria	ING-INF/06	6	b	Principi di bioingegneria II Strumentazione biomedica
Ingegneria clinica	Ingegneria clinica	ING-INF/06	3	b	Principi di bioingegneria II Strumentazione biomedica
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	6	c	

Scelte consigliate per il completamento del curriculum

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Gestione aziendale	Gestione aziendale	ING-IND/35	6	d	
Misure per la qualificazione e diagnostica di componenti e sistemi	Misure per la qualificazione e diagnostica di componenti e sistemi	ING-INF/07	3	d	Fondamenti di misure elettroniche
Laboratorio di misure elettroniche	Laboratorio di misure elettroniche	ING-INF/07	3	d	Fondamenti di misure elettroniche
	Altri moduli dei S.S.D. ING-INF			d	

Curriculum Scienza e tecnica dei materiali di interesse biomedico

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Organizzazione e automazione sanitaria	Organizzazione e automazione sanitaria	ING-INF/06	6	b	Principi di bioingegneria II, Strumentazione biomedica
Ingegneria cellulare e molecolare	Ingegneria cellulare e molecolare	ING-IND/22	6	c	Biomateriali II
Meccanica dei materiali e delle strutture II	Meccanica dei materiali e delle strutture II	ICAR/09	3	c	Meccanica dei materiali e delle strutture I

Scelte consigliate per il completamento del curriculum

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Organi artificiali e protesi	Organi artificiali e protesi	ING-IND/22	3	d	
Tecnologie per la riabilitazione	Tecnologie per la riabilitazione	ING-INF/06	3	d	Principi di bioingegneria II Strumentazione biomedica
Meccanica dei materiali e delle strutture III	Meccanica dei materiali e delle strutture III	ICAR/08	3	d	Meccanica dei materiali e delle strutture I
	Altri moduli dei S.S.D. ING-INF e ING-IND			d	

Attività formative del I anno – 1° semestre

Insegnamento: Analisi matematica I

Modulo: Analisi matematica I			
Settore Scientifico – Disciplinare: MAT/05			CFU: 6
Tipologia delle forme didattiche e criterio per il calcolo dell'impegno orario dello studente:			
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio:
Obiettivi formativi: Acquisizione degli strumenti del calcolo infinitesimale necessari per lo studio delle funzioni di una variabile, nonché dei concetti di integrale e di serie con le principali applicazioni. Capacità di formalizzazione dei concetti e abilità operativa consapevole.			
Contenuti: Insiemi numerici. Funzioni elementari nel campo reale. Limiti di successioni, limiti e continuità delle funzioni di una variabile reale, principali teoremi, infinitesimi e infiniti, calcolo di limiti. Derivate, significato geometrico, principali teoremi del calcolo differenziale, studio dei grafici, formula di Taylor. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto, principali teoremi. Integrazione indefinita elementare, regole di integrazione. Serie numeriche, serie di Taylor.			
Propedeuticità: Nessuna.			
Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.			

Insegnamento: Fisica generale I

Modulo: Fisica generale I			
Settore Scientifico – Disciplinare: FIS/01			CFU: 6
Tipologia delle forme didattiche e criterio per il calcolo dell'impegno orario dello studente:			
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
Obiettivi formativi: Fornire un'introduzione alla metodologia fisica mediante lo studio della meccanica e della termodinamica.			
Contenuti: Metodo Galileiano. Cinematica del punto materiale, scalare e vettoriale. Cinematica dei moti relativi. Dinamica del punto materiale nei sistemi di riferimento inerziali e nei sistemi di riferimento non inerziali. Lavoro, energia cinetica ed energia potenziale. Sistemi di punti materiali, centro di massa e leggi di conservazione. Meccanica dei corpi rigidi. Gravitazione e leggi di Keplero. Statica dei fluidi. Temperatura e calorimetria. Primo principio della Termodinamica. Gas perfetto, sua energia interna e sue trasformazioni.			
Propedeuticità: Nessuna.			
Modalità di accertamento del profitto: Colloquio finale e accertamento intracorso: svolgimento esercizi, colloqui.			

Insegnamento: Elementi di informatica

Modulo: Elementi di informatica			
Settore Scientifico – Disciplinare: ING-INF/05			CFU: 6
Tipologia delle forme didattiche e criterio per il calcolo dell'impegno orario dello studente:			
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
Obiettivi formativi: Il corso si pone l'obiettivo di fornire le nozioni necessarie per scrivere programmi in linguaggio C++ per la risoluzione di problemi di limitata complessità su sequenze di dati, anche pluridimensionali.			
Contenuti: Architettura dei sistemi di elaborazione. Concetto di elaborazione, algoritmo. Elementi di algebra di Boole. Rappresentazione e codifica dei dati. Modello di Von Neumann. Principio di funzionamento della CPU. Il sistema operativo (cenni). Reti di calcolatori e internet (cenni). (10 ore di lezione). Fondamenti di programmazione. Tipi e strutture dati: tipi elementari. Tipi strutturati. Istruzioni elementari. Istruzioni strutturate. Programmazione strutturata. Sottoprogrammi. Algoritmi su sequenze e array. Esempi di algoritmi numerici. Input/output e file. (24 ore di lezione, 6 ore di esercitazione). Il linguaggio C++. Struttura dei programmi. Strutture di controllo. Tipi primitivi. Tipi definiti dall'utente. Array mono e pluridimensionali. Puntatori e array. Sottoprogrammi e parametri di scambio. Librerie di I/O. Manipolazione di file. Il preprocessore. Allocazione dinamica. Librerie standard. (10 ore di esercitazione). Esercitazioni in laboratorio. Impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi. (8 ore di laboratorio).			
Propedeuticità: Nessuna.			
Modalità di accertamento del profitto: Elaborato e prova orale.			

Insegnamento: Chimica

Modulo: Chimica			
Settore Scientifico – Disciplinare: CHIM/07			CFU: 5
Tipologia delle forme didattiche e criterio per il calcolo dell'impegno orario dello studente:			
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 0
Obiettivi formativi: Conoscenza dei fondamenti chimici e chimico-fisici necessari a interpretare le proprietà, il comportamento e le trasformazioni dei materiali e le interazioni di questi con l'ambiente.			
Contenuti: Elementi e composti. Evoluzione delle teorie atomiche: orbitali atomici. La configurazione elettronica degli atomi e la tavola periodica. Legami chimici. Legami chimici e fisici nei solidi. Stato gassoso. Stati condensati e trasformazioni di fase. Diagrammi di fase di una sostanza pura. Soluzioni. Equilibri acido base. Cenni di chimica organica.			
Propedeuticità: Nessuna.			
Modalità di accertamento del profitto: prove in itinere scritte, prova finale orale; prove di recupero scritte e orali.			

Attività formative del I anno – 2° semestre

Insegnamento: Analisi matematica II

Modulo: Analisi matematica II			
Settore Scientifico – Disciplinare: MAT/05			CFU: 6
Tipologia delle forme didattiche e criterio per il calcolo dell'impegno orario dello studente:			
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio:
Obiettivi formativi: Acquisizione dei concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale delle funzioni di più variabili sia alle equazioni differenziali ordinarie. Abilità operativa consapevole.			
Contenuti: Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali, limiti e continuità.; calcolo differenziale ed applicazione alla ricerca degli estremi. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e calcolo. Curve, superfici. Integrali curvilinei di funzioni e di forme differenziali, integrali superficiali, formule per il calcolo. Campi vettoriali gradienti. Teoremi della divergenza e di Stokes. Equazioni differenziali a variabili separabili, lineari, lineari a coefficienti costanti.			
Propedeuticità: Analisi matematica I.			
Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.			

Insegnamento: Fisica generale II

Modulo: Fisica generale II			
Settore Scientifico – Disciplinare: FIS/01			CFU: 6
Tipologia delle forme didattiche e criterio per il calcolo dell'impegno orario dello studente:			
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
Obiettivi formativi: Fornire un'introduzione alla metodologia fisica mediante lo studio dell'elettromagnetismo.			
Contenuti: Elettrostatica, carica elettrica, conduttori e isolanti, legge di Coulomb, campo elettrostatico, capacità e condensatori, polarizzazione nei dielettrici. Correnti stazionarie, definizione di corrente elettrica, legge di Ohm, forza elettromotrice. Magnetostatica, forza di Lorentz, campo magnetico generato da correnti continue, teorema della circuitazione di Ampère, fenomenologia del magnetismo nella materia. La legge di Faraday-Lenz, corrente di spostamento, equazioni di Maxwell. Onde elettromagnetiche e ottica ondulatoria.			
Propedeuticità: Fisica generale I.			
Modalità di accertamento del profitto: Colloquio finale e accertamento infracorso: svolgimento esercizi, colloqui.			

Insegnamento: Calcolatori elettronici I

Modulo: Calcolatori elettronici I			
Settore Scientifico – Disciplinare: ING-INF/05			CFU: 6
Tipologia delle forme didattiche e criterio per il calcolo dell'impegno orario dello studente			
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
Obiettivi formativi: Il corso di propone di fornire le nozioni necessarie per valutare, sotto il profilo funzionale, l'architettura dei processori più diffusi, e di scrivere semplici programmi assembler per la gestione di periferiche.			
Contenuti: Descrizione funzionale di elementi impiegati nell'architettura di un calcolatore (Multiplexer, Demultiplexer, Bus, Flip-Flop, Decodificatore, Comparatore). Concetto di macchina descritta mediante automa (6 ore di lezione). Struttura dell'unità centrale. Memoria, indirizzi e codifica delle informazioni. Linguaggio macchina. Modalità di indirizzamento e organizzazione delle istruzioni. Esecuzione delle istruzioni. Cenni sulla rete di controllo. Rappresentazione dei numeri e cenni sull'aritmetica del processore. Descrizione di processori commerciali. (14 ore di lezione - 6 ore di esercitazione). Il sottosistema di I/O (4 ore di lezione - 4 ore di esercitazione). Il linguaggio assembler. Tecniche di programmazione in linguaggio assembler. Collegamento con moduli scritti in linguaggio ad alto livello (10 ore di lezione - 10 ore di esercitazione). Programmazione assembler mediante simulatori. Esempificazioni di sistemi di I/O (4 ore di laboratorio).			
Propedeuticità: Elementi di informatica.			
Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale, colloquio.			

Insegnamento: Principi di bioingegneria I

Modulo: Principi di bioingegneria I			
Settore Scientifico – Disciplinare: ING-INF/06			CFU: 3
Tipologia delle forme didattiche e criterio per il calcolo dell'impegno orario dello studente:			
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
Obiettivi formativi: Introdurre gli elementi per la comprensione dei principali sistemi fisiologici, dal punto di vista anatomo-funzionale e dell'origine dei segnali fisiologici.			
Contenuti: Definizione di Bioingegneria, situazione italiana ed europea, campi di applicazione e finalità. Sistema nervoso centrale e periferico. Sistema muscolare; sensoriale; posturale; urinario. Sistema cardiaco, vascolare, elementi di emodinamica.			
Propedeuticità: Nessuna.			
Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale, colloquio.			

Insegnamento: Biomateriali I

Modulo: Biomateriali I			
Settore Scientifico – Disciplinare: ING-IND/22			CFU: 3
Tipologia delle forme didattiche e criterio per il calcolo dell'impegno orario dello studente:			
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
Obiettivi formativi: Il corso è finalizzato principalmente a introdurre le relazioni strutturali e morfologiche richieste a materiali da impianto.			
Contenuti: Tessuti umani: Proprietà e funzionalità. Tessuti molli (legamenti, tendini, cuore, vasi, pelle, muscoli), Tessuti duri (ossa, denti, cartilagine, dischi intervertebrali), Fluidi (sangue, vitreo, liquido sinoviale). Relazione struttura-proprietà dei tessuti.			
Propedeuticità: Nessuna.			
Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere e/o prova finale; colloquio.			

Insegnamento: Fisica tecnica

Modulo: Fisica tecnica			
Settore Scientifico – Disciplinare: ING-IND/10, ING-IND/11			CFU: 4
Tipologia delle forme didattiche e criterio per il calcolo dell'impegno orario dello studente:			
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
Obiettivi formativi: Fornire le conoscenze di base di termodinamica applicata e trasmissione del calore, dando particolare importanza alla metodologia propria delle discipline ingegneristiche.			
Contenuti: Termodinamica applicata: Bilancio di materia. 1° e 2° principio della termodinamica per sistemi chiusi e aperti. Calcolo delle proprietà termostatiche per le diverse sostanze. Aria umida. Trasmissione del calore: Meccanismi e leggi fondamentali dello scambio termico. Conduzione. Irraggiamento termico. Convezione. Scambiatori di calore.			
Propedeuticità: Nessuna.			
Modalità di accertamento del profitto: prove applicative in itinere e/o prova finale, colloquio.			

Insegnamento: Geometria

Modulo: Geometria			
Settore Scientifico – Disciplinare: MAT/03			CFU: 3
Tipologia delle forme didattiche e criterio per il calcolo dell'impegno orario dello studente:			
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
Obiettivi formativi: Il corso introduce gli allievi all'algebra lineare e alla geometria analitica.			
Contenuti: Matrici e determinanti. Sistemi lineari. Cenni di geometria analitica.			
Propedeuticità: Nessuna.			
Modalità di accertamento del profitto: Elaborato scritto e prova orale.			

Attività formative del II anno – I semestre

Insegnamento: Metodi matematici per l'ingegneria

Modulo: Metodi matematici per l'ingegneria			
Settore Scientifico - Disciplinare: MAT/05			CFU: 6
Tipologia delle forme didattiche e criterio per il calcolo dell'impegno orario dello studente:			
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio:
Obiettivi formativi: Acquisizione e consapevolezza operativa dei concetti e dei risultati fondamentali, in vista delle principali applicazioni, relativi alle funzioni analitiche, alle serie di Fourier ed alle trasformate di Fourier e di Laplace.			
Contenuti: Sommabilità, integrali impropri, integrali a valor principale. Numeri complessi in forma esponenziale. Funzioni elementari nel campo complesso, serie di potenze, funzioni analitiche, singolarità, residui e applicazioni. Serie di Fourier, convergenza in media e puntuale. Trasformate di Laplace e di Fourier, proprietà formali e applicazioni; funzioni generalizzate nel contesto di tali trasformazioni.			
Propedeuticità: Analisi matematica II, Geometria.			
Modalità di accertamento del profitto: prove applicative in itinere e/o prova finale, colloquio.			

Insegnamento: Elettrotecnica

Modulo: Elettrotecnica			
Settore Scientifico - Disciplinare: ING-IND/31			CFU: 6
Tipologia delle forme didattiche e criterio per il calcolo dell'impegno orario dello studente:			
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
Obiettivi formativi: Il corso ha lo scopo di fornire i fondamenti di Elettrotecnica, Misure e Macchine elettriche. Una particolare attenzione viene anche riposta su tutti i problemi impiantistici che l'allievo potrebbe incontrare nella futura vita professionale. Inoltre sono previste alcune esercitazioni di laboratorio per mettere l'allievo in condizioni acquisire la necessaria manualità nella misurazione delle grandezze elettriche.			
Contenuti: Elettrotecnica generale: teoria dei circuiti lineari in regime stazionario, sinusoidale e in evoluzione dinamica. Fondamenti di impianti elettrici. Trasformatore e circuiti magnetici. Motore asincrono trifase. Principali misure elettriche.			
Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale II.			
Modalità di accertamento del profitto: Esame finale scritto e orale.			

Insegnamento: Meccanica dei materiali e delle strutture I

Modulo: Meccanica dei materiali e delle strutture I			
Settore Scientifico - Disciplinare: ICAR/08, ICAR/09			CFU: 6
Tipologia delle forme didattiche e criterio per il calcolo dell'impegno orario dello studente:			
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
Obiettivi formativi: Impartire i concetti fondamentali della meccanica dei materiali e delle strutture.			
Contenuti: Deformazioni e tensioni nei continui elastici. Legami costitutivi dei materiali, con particolare riferimento a biomateriali e materiali per protesi. Comportamento strutturale di elementi semplici (trave, pendolo, arco, fune). Metodi di analisi strutturale, con particolare riferimento a strutture di interesse biomeccanico. Verifiche di resistenza di materiali e strutture.			
Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale I.			
Modalità di accertamento del profitto: prove applicative in itinere e/o prova finale, colloquio.			

Insegnamento: Biomateriali II

Modulo: Biomateriali II			
Settore Scientifico - Disciplinare: ING-IND/22			CFU: 3
Tipologia delle forme didattiche e criterio per il calcolo dell'impegno orario dello studente:			
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
Obiettivi formativi: Il corso è finalizzato principalmente a integrare le conoscenze sulle proprietà dei materiali con quelle dei tessuti umani.			
Contenuti: Morfologia, proprietà meccaniche, reologiche, di trasporto, biomeccanica. Biocompatibilità. Definizioni, interazioni tessuto-materiali. Materiali: Struttura, Proprietà e Processi tecnologici. Materiali metallici, polimerici e compositi, ceramici. Protesi: Proprietà, Biofunzionalità, Progettazione e Tecnologie di preparazione, Sterilizzazione. Normative, e procedure per GMP, QA, QC.			
Propedeuticità: Biomateriali I.			
Modalità di accertamento del profitto: prove in itinere e/o prova finale; colloquio.			

Insegnamento: Fenomeni di trasporto

Modulo: Fenomeni di trasporto			
Settore Scientifico - Disciplinare: ING-IND/24			CFU: 6
Tipologia delle forme didattiche e criterio per il calcolo dell'impegno orario dello studente:			
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
Obiettivi formativi: Fornire elementi per affrontare semplici problemi di trasporto di materia (e.g. CO ₂ , O ₂ , farmaci a rilascio controllato) e di quantità di moto (e.g. flusso in capillari, flusso di sospensioni di particelle) di interesse biomedico.			
Contenuti: Trasporto di materia per diffusione e per convezione. Trasporto tra fasi. Coefficienti di trasporto e loro stima. Resistenze al trasporto: loro composizione (serie e/o parallelo) e resistenza controllante. Esempi applicativi: emodialisi (con membrane o cellule artificiali), emofiltrazione, blood oxygenators (a membrana o a gorgogliamento). Trasporto della quantità di moto. L'attrito nei fluidi e la viscosità. Moto in condotti e in capillari. Attrito di oggetti sommersi e sedimentazione. Flusso in mezzi porosi e in letti di particelle. Filtrazione e scambio ionico. Esempi di interesse biomedico.			
Propedeuticità: Analisi matematica II, Chimica, Fisica tecnica.			
Modalità di accertamento del profitto: prove scritte in itinere e/o prova finale, colloquio.			

Attività formative del II anno – I semestre

Insegnamento: Teoria dei segnali

Modulo: Teoria dei segnali			
Settore Scientifico - Disciplinare: ING-INF/03			CFU: 6
Tipologia delle forme didattiche e criterio per il calcolo dell'impegno orario dello studente:			
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
Obiettivi formativi: Analisi dei segnali deterministici e introduzione alla elaborazione mediante sistemi lineari. Presentazione delle principali tecniche numeriche di elaborazione.			
Contenuti: Segnali deterministici: segnali a tempo continuo e a tempo discreto, caratterizzazione energetica, serie e trasformata di Fourier, banda di un segnale, modulazione, moltiplicazione FDM. Sistemi lineari tempo-invarianti: convoluzione, filtraggio nel dominio del tempo e della frequenza, banda di un sistema, distorsione lineare e non lineare, egualizzazione mediante filtro trasversale. Cenni sulla conversione analogico/digitale: campionamento, quantizzazione uniforme, moltiplicazione TDM. Analisi spettrale: algoritmi per la trasformata discreta di Fourier (DFT) e versioni veloci (FFT).			
Propedeuticità: Analisi matematica II.			
Modalità di accertamento del profitto: Eventuali prove in itinere e/o prova finale, colloquio.			

Insegnamento: Campi elettromagnetici

Modulo: Campi elettromagnetici			
Settore Scientifico -Disciplinare: ING-INF/02			CFU: 6
Tipologia delle forme didattiche e criterio per il calcolo dell'impegno orario dello studente:			
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
Obiettivi formativi: Fornire gli strumenti metodologici e formali per lo studio delle proprietà dei campi elettromagnetici nei mezzi materiali e illustrare le configurazioni e i principi di funzionamento delle strutture fisiche di supporto del campo, con particolare riferimento alle applicazioni di interesse biomedico.			
Contenuti: Campi elettrostatici e campi magnetostatici. Equazioni di Maxwell in regime sinusoidale, mezzi dispersivi, isteresi, condizioni di raccordo, principali teoremi. Propagazione in mezzi illimitati: onde piane omogenee ed inomogenee. Riflessione e rifrazione da una discontinuità piana, caso dielettrico con perdita, caso metallico. Onde piane e linee di trasmissione. Adattamento. Risonanza. Strato dielettrico tra piani metallici. Guida d'onda rettangolare. Cenni sui componenti in guida. Strato dielettrico tra piano metallico e semispazio dielettrico senza/con perdite. Campo prodotto da una apertura nel vuoto e in un materiale dissipativo. Tecniche numeriche.			
Propedeuticità: Metodi matematici per l'ingegneria, Elettrotecnica.			
Modalità di accertamento del profitto: prove applicative in itinere e/o prova finale, colloquio.			

Insegnamento: Elettronica digitale

Modulo: Elettronica digitale			
Settore Scientifico - Disciplinare: ING-INF/01			CFU: 6
Tipologia delle forme didattiche e criterio per il calcolo dell'impegno orario dello studente:			
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
Obiettivi formativi: Introdurre i principi di funzionamento e le caratteristiche delle varie famiglie logiche. Fornire la capacità di progettare e analizzare semplici sistemi combinatori e sequenziali con circuiti integrati discreti. Fornire le basi delle tecniche di progettazione di circuiti integrati digitali. Utilizzo di programmi per la progettazione di circuiti digitali assistita al calcolatore.			
Contenuti: Parametri fondamentali delle porte logiche: Livelli logici, potenza dissipata, ritardo di propagazione, fan in e fan out. Porte logiche NMOS e CMOS: Caratteristica di trasferimento, tempi di propagazione, potenza dissipata. Porte logiche bipolari: TTL standard, TTL Schottky, logiche BiCMOS. Circuiti Combinatori: Sommatore, Decodificatori, Codificatori, Multiplex, Demultiplex, PLA. Circuiti sequenziali: il latch, il bistabile SR e JK, flip-flop Master-Slave D e T, Registri. Memorie: organizzazione, tipi di indirizzamento. Memorie ROM, EPROM, EEPROM, Flash, SRAM, DRAM.			
Propedeuticità: Elettrotecnica.			
Modalità di accertamento del profitto: prove applicative in itinere e/o prova finale, colloquio.			

Insegnamento: Principi di bioingegneria II

Modulo: Principi di bioingegneria II			
Settore Scientifico -Disciplinare: ING-INF/06			CFU: 3
Tipologia delle forme didattiche e criterio per il calcolo dell'impegno orario dello studente:			
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
Obiettivi formativi: Presentazione e comprensione dei principali sistemi per il prelievo e la presentazione di segnali fisiopatologici. Comprensione dei principali sistemi per il monitoraggio e l'assistenza funzionale.			
Contenuti: Origine e prelievo dei segnali fisiologici: Elettrocardiogramma (ECG), Elettroencefalogramma (EEG), Elettromiogramma (EMG), pressione, flusso, respiro, temperatura. Amplificatori per uso biomedico. Apparat per il monitoraggio dei principali parametri vitali. Apparat per l'assistenza funzionale: Pacemaker, cardioversori, defibrillatori, elettrostimolatori, ventilatori polmonari, macchina cuore polmone.			
Propedeuticit�: Principi di bioingegneria I.			
Modalit� di accertamento del profitto: prove applicative in itinere e/o prova finale, colloquio.			

Insegnamento: Strumentazione biomedica

Modulo: Strumentazione biomedica			
Settore Scientifico -Disciplinare: ING-INF/06			CFU: 6
Tipologia delle forme didattiche e criterio per il calcolo dell'impegno orario dello studente:			
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
Obiettivi formativi: acquisizione delle conoscenze di base di elettronica analogica e della strumentazione biomedica per la diagnostica e introduzione alle problematiche della sicurezza elettrica, esperienza di base nelle misure di sicurezza elettrica delle apparecchiature.			
Contenuti: Sensori per il prelievo di segnali fisiologiche. Amplificatori e circuiti per la preparazione dei segnali. Schemi a blocchi e circuiti dei principali apparati biomedici: elettrocardiografo, elettromiografo, elettroencefalografo. Apparat a ultrasuoni, flussimetri. Apparat di assistenza funzionale. Sicurezza elettrica e normativa CEI 62-5. Sicurezza negli ambienti adibiti ad uso medico: norme CEI 64-4. Esercitazioni pratiche.			
Propedeuticit�: Principi di bioingegneria I.			
Modalit� di accertamento del profitto: prove in itinere e/o prova finale; colloquio.			

Insegnamento: Fondamenti di sistemi dinamici

Modulo: Fondamenti di sistemi dinamici			
Settore Scientifico -Disciplinare: ING-INF/04			CFU: 6
Tipologia delle forme didattiche e criterio per il calcolo dell'impegno orario dello studente:			
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
Obiettivi formativi: Fornire elementi di base di modellistica matematica di sistemi fisici, di analisi di sistemi causali mediante modelli matematici ingresso-stato-uscita e ingresso-uscita, di simulazione di sistemi in MATLAB/SIMULINK			
Contenuti: Sistema astratto orientato: definizione; concetto di stato; rappresentazioni ingresso-stato-uscita; classificazione dei sistemi. Tecniche di linearizzazione. Sistemi lineari tempo invarianti (LTI): cenni sull'analisi nel dominio del tempo e modi di evoluzione; risposta libera e forzata; stabilit�; analisi di sistemi continui nel dominio della trasformata di Laplace; analisi di sistemi tempo discreti nel dominio della z-trasformata. Analisi di sistemi continui LTI nel dominio della frequenza: trasformata di Fourier; risposta a regime e in transitorio; diagrammi di Bode. Valutazione qualitativa della risposta a segnali canonici mediante parametri globali.			
Propedeuticit�: Metodi matematici per l'ingegneria, Fisica generale II.			
Modalit� di accertamento del profitto: prove applicative in itinere e/o prova finale, colloquio.			

Contratti

Contratto quadriennale

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU
I Anno - 1° semestre			
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	6
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6
Elementi di informatica	Elementi di informatica	ING-INF/05	6
Chimica	Chimica	CHIM/07	5
I Anno - 2° semestre			
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6
Fisica generale II	Fisica generale II	FIS/01	6
Calcolatori elettronici I	Calcolatori elettronici I	ING-INF/05	6
Geometria	Geometria	MAT/03	3
II Anno - 1° semestre			
Metodi matematici per l'ingegneria	Metodi matematici per l'ingegneria	MAT/05	6
Elettrotecnica	Elettrotecnica	ING-IND/31	6
Fenomeni di trasporto	Fenomeni di trasporto	ING-IND/24	6
Meccanica dei materiali e delle strutture I	Meccanica dei materiali e delle strutture I	ICAR/08 ICAR/09	6
II Anno - 2° semestre			
Fisica tecnica	Fisica tecnica	ING-IND/10 ING-IND/11	4
Campi elettromagnetici	Campi elettromagnetici	ING-INF/02	6
Principi di bioingegneria I	Principi di bioingegneria I	ING-INF/06	3
Biomateriali I	Biomateriali I	ING-IND/22	3
Fondamenti di sistemi dinamici	Fondamenti di sistemi dinamici	ING-INF/04	6
III Anno – 1° semestre			
Biomateriali II	Biomateriali II	ING-IND/22	3
Lingua straniera	Lingua straniera		3
Bioelettromagnetismo	Bioelettromagnetismo	ING-INF/02	6
Fondamenti di misure elettroniche	Fondamenti di misure elettroniche	ING-INF/07	6
III Anno – 2° semestre			
Elettronica digitale	Elettronica digitale	ING-INF/01	6
Principi di bioingegneria II	Principi di bioingegneria II	ING-INF/06	3
Strumentazione biomedica	Strumentazione biomedica	ING-INF/06	6
Teoria dei segnali	Teoria dei segnali	ING-INF/03	6
IV Anno – 1° semestre			
Elaborazione di dati e segnali biomedici	Elaborazione di dati e segnali biomedici	ING-INF/06	6
Trasmissione numerica	Trasmissione numerica	ING-INF/03	6
1° insegnamento curricolare	1° modulo curricolare		6
IV Anno – 2° semestre			
	Inserimento nel mondo del lavoro		9
2° insegnamento curricolare	2° modulo curricolare		6
3° insegnamento curricolare	3° modulo curricolare		3
	A scelta autonoma dello studente		9
	Prova finale		6

Contratto quinquennale

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU
I Anno - 1° semestre			
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	6
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6
Elementi di informatica	Elementi di informatica	ING-INF/05	6
I Anno - 2° semestre			
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6
Fisica generale II	Fisica generale II	FIS/01	6
Geometria	Geometria	MAT/03	3
II Anno - 1° semestre			
Chimica	Chimica	CHIM/07	5
Metodi matematici per l'ingegneria	Metodi matematici per l'ingegneria	MAT/05	6
Elettrotecnica	Elettrotecnica	ING-IND/31	6
II Anno - 2° semestre			
Fisica tecnica	Fisica tecnica	ING-IND/10 ING-IND/11	4
Calcolatori elettronici I	Calcolatori elettronici I	ING-INF/05	6
Principi di bioingegneria I	Principi di bioingegneria I	ING-INF/06	3
Biomateriali I	Biomateriali I	ING-IND/22	3
III Anno - 1° semestre			
Fenomeni di trasporto	Fenomeni di trasporto	ING-IND/24	6
Meccanica dei materiali e delle strutture I	Meccanica dei materiali e delle strutture I	ICAR/08 ICAR/09	6
Biomateriali II	Biomateriali II	ING-IND/22	3
Lingua straniera	Lingua straniera		3
III Anno - 2° semestre			
Elettronica digitale	Elettronica digitale	ING-INF/01	6
Teoria dei segnali	Teoria dei segnali	ING-INF/03	6
Campi elettromagnetici	Campi elettromagnetici	ING-INF/02	6
IV Anno - 1° semestre			
Bioelettromagnetismo	Bioelettromagnetismo	ING-INF/02	6
Fondamenti di misure elettroniche	Fondamenti di misure elettroniche	ING-INF/07	6
Trasmissione numerica	Trasmissione numerica	ING-INF/03	6
IV Anno - 2° semestre			
Principi di bioingegneria II	Principi di bioingegneria II	ING-INF/06	3
Strumentazione biomedica	Strumentazione biomedica	ING-INF/06	6
Fondamenti di sistemi dinamici	Fondamenti di sistemi dinamici	ING-INF/04	6
V Anno - 1° semestre			
Elaborazione di dati e segnali biomedici	Elaborazione di dati e segnali biomedici	ING-INF/06	6
I modulo curriculare a scelta	I modulo curriculare a scelta		6
V Anno - 2° semestre			
II modulo curriculare a scelta	II modulo curriculare a scelta		6
III modulo curriculare a scelta	III modulo curriculare a scelta		3
	A scelta autonoma dello studente		9
	Inserimento nel mondo del lavoro		9
	Prova finale		6

La procedura per la stipula di un contratto, e i relativi moduli, sono disponibili sul sito <http://www.presidenza.ing.unina.it>.

Iscrizione ad anni successivi al I

Sia per gli studenti iscritti al percorso di durata normale sia per quelli a contratto l'iscrizione all'anno successivo è consentita a condizione che siano stati acquisiti, entro la sessione di esami di settembre, i CFU indicati nel seguito.

Crediti formativi (CFU) da acquisire per il passaggio da:	Durata del contratto		
	3 anni	4 anni	5 anni
I a II anno	36	24	18
II a III anno	78	60	48
III a IV anno			
IV a V anno			

Esame di laurea

La prova finale per il Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica consiste nella discussione di una relazione scritta, elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore, sulle attività svolte in un laboratorio di ricerca oppure sulle attività di tirocinio svolto anche in strutture private o sulle attività di ricerca bibliografica. Il lavoro di laurea può anche essere redatto in lingua inglese; in tal caso a esso deve essere allegato un estratto in lingua italiana.

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2003/2004

I, II e III Anno

1° semestre	Inizio 29 Settembre 2003	Termine 20 dicembre 2003
Esami	Inizio 22 Dicembre 2003	Termine 28 Febbraio 2004
2° semestre	Inizio 1° Marzo 2004	Termine 05 Giugno 2004
Esami	Inizio 07 Giugno 2004	Termine 07 Agosto 2004
Esami	Inizio 16 Agosto 2004	Termine 02 Ottobre 2004