



**UNIVERSITÀ  
DEL SALENTO**

**CORSO DI LAUREA LB49 –**

**CdL INGEGNERIA IOMEDICA  
SCHEDE INSEGNAMENTI DIDATTICA PROGRAMMATA  
a.a. 2020/2021**



ANALISI E GEOMETRIA I (MOD. A/B)

|                                  |                             |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Corso di studi di riferimento    | Ingegneria Biomedica        |
| Dipartimento di riferimento      | Ingegneria dell'Innovazione |
| Settore Scientifico Disciplinare | MAT/05 – ANALISI MATEMATICA |
| Crediti Formativi Universitari   | 12                          |
| Ore di attività frontale         | 108                         |
| Ore di studio individuale        | 192                         |
| Anno di corso                    | I                           |
| Semestre                         | I                           |
| Lingua di erogazione             | Italiano                    |
| Percorso                         | Generico/Comune             |

|                     |  |
|---------------------|--|
| Prerequisiti        | Il corso richiede le conoscenze previste nei test di ingresso alle Facoltà di Ingegneria e in particolare nozioni elementari di logica, teoria degli insiemi, algebra elementare, geometria euclidea, operazioni con polinomi e radici, i principali concetti di trigonometria, funzioni elementari (polinomiali, esponenziali, logaritmiche e trigonometriche) e lo studio di equazioni e disequazioni, in particolare razionali, irrazionali, esponenziali, logaritmiche, trigonometriche.   |
| Contenuti           | Insiemi e strutture algebriche. Funzioni. Strutture algebriche e spazi vettoriali. Insiemi numerici. La retta reale. Numeri complessi. Funzioni reali. Funzioni elementari. Matrici. Applicazioni lineari. Autovalori e autovettori. Definizione, polinomio caratteristico di un endomorfismo. Autospazi, molteplicità algebrica e geometrica. Semplicità e criterio relativo. Matrici diagonalizzabili. Sistemi di equazioni lineari.<br>Equazioni e disequazioni. Limiti. Successioni. Continuità. Calcolo differenziale. Studio del grafico di una funzione reale. Calcolo integrale.   |
| Obiettivi formativi | L'obiettivo del corso è quello di fornire una solida preparazione di base sui concetti fondamentali dell'analisi matematica e della geometria e in particolare per i capitoli che riguardano lo studio delle funzioni reali, i loro limiti, il calcolo differenziale, le strutture algebriche e l'algebra delle matrici. Le basi fornite sono finalizzate sia ai corsi successivi di matematica che ai corsi di ingegneria. Rispetto a tali conoscenze lo studente deve acquisire in particolare:<br><br><b>Conoscenze e comprensione:</b> lo studente dovrà conoscere le definizioni e risultati fondamentali dell'analisi matematica in una variabile, della geometria e dell'algebra lineare ed essere in grado di comprendere come questi possono essere utilizzati nella risoluzione di problemi<br><br><b>Capacità di applicare conoscenze e comprensione:</b> lo studente dovrà essere in grado di applicare le conoscenze acquisite per la risoluzione di problemi anche mediamente elaborati, e di comprenderne l'uso nei corsi applicativi.<br><b>Autonomia di giudizio:</b> lo studente dovrà essere in grado di valutare la coerenza e correttezza dei risultati ottenuti o fornitigli.<br><b>Abilità comunicative:</b> lo studente dovrà essere in grado di |



|                  |   |
|------------------|---|
|                  | <p>comunicare in modo chiaro e preciso anche al di fuori di un contesto di calcolo.</p> <p><b>Capacità di Apprendimento:</b> Lo studente dovrà essere in grado di impostare matematicamente e risolvere problemi riconducibili a conoscenze relative ai contenuti del corso.</p>  |
| Metodi didattici | <p>Le lezioni vengono tenute utilizzando supporti informatici che consentono la registrazione degli appunti che vengono messi a disposizione sul presente sito (alla voce "Altre informazioni utili"). Di ogni argomento vengono trattati prima gli aspetti teorici seguiti dalle applicazioni e dagli esercizi.</p>  |
| Modalità d'esame | <p>L'esame consiste in una prova scritta e in una prova orale (tali prove si svolgono in giorni distinti e prefissati); le date sono disponibili nel calendario degli esami del proprio Corso di Studi. La prova orale viene sostenuta solo dopo aver superato la prova scritta. Per accedere ad entrambe le prove bisogna prenotarsi sull'apposito portale degli studenti. Non è possibile sostenere la prova scritta se è stato assegnato un debito formativo in Analisi Matematica o in Geometria e questi non sono stati ancora superati.</p> <p><b>Prova scritta</b> – Consiste nello svolgimento di alcuni esercizi tra cui, a titolo di esempio: Numeri complessi, Limiti, Studio di funzioni, Integrali (solo di carattere elementare), Calcolo matriciale, Sistemi lineari.</p> <p><b>Prova orale</b> – Riguarda contenuti di carattere teorico (definizioni, teoremi e proprietà svolte a lezione); il contenuto è precisato dal programma del corso disponibile nella Scheda del corso (nell'elenco dei documenti disponibili nella sezione Corsi). Vengono richiesti solo gli argomenti effettivamente trattati a lezione (comprese le dimostrazioni svolte). La prova orale è costituita da due parti che vengono svolte di seguito nello stesso giorno: una prima parte nella quale si risponde ad alcuni quesiti teorici (in genere due o tre) in forma scritta e una seconda parte che consiste in un vero e proprio colloquio; il colloquio finale non riguarda necessariamente gli argomenti assegnati in forma scritta. Ai fini della valutazione il colloquio finale è essenziale.</p> <p><b>Validità della prova scritta</b> – Il non superamento della prova scritta non ha conseguenze sugli appelli successivi (NON è previsto alcun salto d'appello). La prova orale può essere sostenuta in un appello successivo a quello della prova scritta purché ricadente nello stesso periodo di esami. I periodi di esame sono: 1) gennaio-febbraio, 2) aprile (fuori corso), 3) giugno-luglio, 4) settembre, 5) ottobre-novembre (fuori corso). Ad esempio chi supera la prova scritta nel primo appello del periodo gennaio-febbraio può sostenere la prova orale nello stesso primo appello oppure nel secondo o nel terzo appello sempre tra gennaio e febbraio; chi supera invece la prova scritta nel secondo appello può utilizzare solo le prove orali del secondo e del terzo appello di gennaio-febbraio e infine chi supera la prova scritta nel terzo appello del periodo gennaio-febbraio deve sostenere la prova orale nello stesso terzo appello; le prove scritte quindi non valgono in nessun caso per periodi successivi a quello in cui sono state svolte. Inoltre la prova scritta può essere utilizzata per una sola prova orale e quindi se non si supera la prova orale bisogna sostenere nuovamente anche la prova scritta.</p> |
| Programma esteso | <p><b>Insiemi e strutture algebriche.</b> Sottoinsiemi, intersezione, unione, complementare e differenza. Prodotto cartesiano. Relazioni. Relazioni di equivalenza e d'ordine.</p> <p><b>Funzioni.</b> Relazioni funzionali. Definizione di funzione. Immagini</p>  |



dirette e reciproche. Funzioni iniettive, suriettive e biiettive. Funzioni composte. Funzioni inverse. Equivalenza tra funzioni invertibili e biiettive.

**Strutture algebriche e spazi vettoriali.** Gruppi. Anelli. Campi. Definizione di spazio vettoriale. Sottospazi: somma e somma diretta di sottospazi, intersezione di sottospazi. Combinazioni lineari, dipendenza e indipendenza, insieme di generatori, spazi vettoriali finitamente generati. Basi di spazi vettoriali: proprietà ed esistenza, completamento ed estrazione, dimensione di uno spazio vettoriale. Formula di Grassmann.

**Insiemi numerici.** Proprietà algebriche e d'ordine. Numerabilità degli insiemi numerici. Proprietà di buon ordine dei numeri naturali. Principio di induzione completa e applicazioni. L'insieme dei numeri interi. L'insieme dei numeri razionali. Rappresentazione decimale. Insiemi separati. Non completezza dell'insieme dei numeri razionali. L'insieme dei numeri reali. Proprietà di completezza. Esistenza della radice  $n$ -esima. Proprietà di non numerabilità.

**La retta reale.** Intervalli limitati, non limitati e centrati. Insiemi limitati superiormente e inferiormente. Massimo e minimo di un sottoinsieme. Estremi inferiore e superiore. Seconda forma dell'assioma di completezza. Intorni e punti di accumulazione. L'insieme ampliato dei numeri reali. Intorni e punti di accumulazione nella retta ampliata. Valore assoluto e distanza nell'insieme dei numeri reali. Rappresentazione geometrica.

**Numeri complessi.** Forma geometrica ed operazioni algebriche. Modulo e coniugato. Coordinate polari. Forma trigonometrica ed operazioni in forma trigonometrica. Radici di un numero complesso.

**Funzioni reali.** Proprietà algebriche. Funzioni limitate superiormente e inferiormente. Massimi e minimi relativi ed assoluti. Estremi di una funzione. Seconda forma dell'assioma di completezza. Funzioni monotone e proprietà. Funzioni monotone in un punto e relazioni con la proprietà globale. Funzioni pari, dispari, periodiche. Successioni e numero di Nepero.

**Funzioni elementari.** Definizioni e grafici.

**Matrici.** Definizione, classi particolari di matrici. Operazioni di trasposizione, somma e prodotto. Matrici invertibili. Definizione di determinante e proprietà. Rango. Calcolo dell'inversa.

**Applicazioni lineari.** Definizione, nucleo e immagine. Relazione fondamentale. Isomorfismi. Corrispondenza tra applicazioni lineari e matrici. Cambiamento di base e matrici simili.

**Autovalori e autovettori.** Definizione, polinomio caratteristico di un endomorfismo. Autospazi, molteplicità algebrica e geometrica. Semplicità e criterio relativo. Matrici diagonalizzabili.

**Sistemi di equazioni lineari.** Definizione, matrice associata. Soluzioni e autosoluzioni. Teorema di Rouché-Capelli. Metodo di Cramer.

**Equazioni e disequazioni.** Equazioni e disequazioni razionali, con radici, con valore assoluto e metodo grafico.

**Limiti.** Unicità e prime proprietà. Limiti destri e sinistri e proprietà. Teoremi di confronto per i limiti. Operazioni sui limiti: limite della somma, del prodotto, della reciproca e del quoziente. Limite delle funzioni composte. Limiti delle funzioni monotone. Limiti delle funzioni elementari. Forme indeterminate. Limiti notevoli. Infinitesimi ed infiniti e regola di sostituzione.

**Successioni.** Limitatezza delle successioni convergenti. Teorema



|                          |   |
|--------------------------|---|
|                          | <p>sul limite delle successioni monotone. Caratterizzazione del limite mediante successioni e applicazioni. Esistenza di estratte regolari e di estratte convergenti. Teorema di Bolzano-Weierstrass. Successioni di Cauchy e criterio di convergenza di Cauchy.</p> <p><b>Continuità.</b> Punti di discontinuità. Operazioni sulle funzioni continue. Continuità delle funzioni composte. Continuità delle funzioni elementari. Punti di discontinuità eliminabili, di prima e di seconda specie. Teorema di Weierstrass. Teorema degli zeri. Teorema di Bolzano. Applicazioni alla risoluzione di equazioni. Uniforme continuità e teorema di Cantor. Funzioni lipschitziane e relazioni con la uniforme continuità e la continuità.</p> <p><b>Calcolo differenziale.</b> Funzioni dotate di derivata e funzioni derivabili. Derivate sinistre e destre. Interpretazione geometrica della derivata. Retta tangente al grafico di una funzione derivabile. Punti angolosi e punti cuspidali. Continuità delle funzioni derivabili. Regole di derivazione e derivate delle funzioni elementari. Studio della derivabilità di una funzione reale. Teorema di Rolle, Cauchy e Lagrange. Regole di L'Hopital e applicazioni. Polinomi di Taylor. Formula di Taylor con il resto di Peano e di Lagrange. Applicazioni al calcolo dei limiti. Relazioni tra derivata e crescita. Condizione necessaria per massimi e minimi relativi. Ricerca dei punti di massimo e minimo relativo ed assoluto. Caratterizzazione della crescita e della stretta crescita. Criteri per punti di massimo e minimo relativo. Convessità, concavità e punti di flesso: nozione globale e locale. Studio della convessità e dei punti di flesso: condizioni necessarie e criteri. Asintoti verticali, orizzontali ed obliqui. Studio del grafico di una funzione reale.</p> <p><b>Calcolo integrale.</b> Funzioni integrabili secondo Riemann. Integrabilità delle funzioni monotone e continue. Proprietà degli integrali. Interpretazione geometrica dell'integrale. Teorema della media integrale. Primitive di una funzione e proprietà. Integrale indefinito. Integrale definito e funzione integrale di una funzione continua. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Formula fondamentale del calcolo integrale. Regole di integrazione. Applicazioni.</p> |
| Testi di riferimento     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Appunti delle lezioni</li><li>• Dispensa di "Analisi Matematica" di M. Campiti: <a href="http://www.unisalento.it/people/michele.campiti">http://www.unisalento.it/people/michele.campiti</a></li><li>• Dispensa di "Eserciziario di Matematica 1" di M. Miranda e F. Paronetto:</li><li>• Dispensa di "Geometria ed Algebra" di R. Chirivi e R. Vitolo</li><li>• Tracce d'esame</li><li>• Altri documenti utili forniti dal docente</li></ul>  |
| Altre informazioni utili | Nessuna   |



SCHEDA INSEGNAMENTO

FONDAMENTI DI CHIMICA E CHIMICA ORGANICA

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Corso di studi di riferimento    | Ingegneria Biomedica                          |
| Dipartimento di riferimento      | Scienze e tecnologie Biologiche ed Ambientali |
| Settore Scientifico Disciplinare | CHIM/07                                       |
| Crediti Formativi Universitari   | 12  |
| Ore di attività frontale         | 108   |
| Ore di studio individuale        | 192   |
| Anno di corso                    | I   |
| Semestre                         | I   |
| Lingua di erogazione             | Italiano                                      |
| Percorso                         | Generico/Comune                               |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Prerequisiti        | Sono richieste conoscenze elementari di matematica e di fisica fornite durante gli anni della scuola media superiore  |
| Contenuti           | Il corso mira a fornire agli studenti un'adeguata conoscenza di base dei fenomeni e dei principi fondamentali della Chimica moderna e le relative problematiche per arrivare alla comprensione a livello molecolare delle proprietà delle sostanze organiche di interesse biomedico.  |
| Obiettivi formativi | <p>Al termine del corso lo studente dovrebbe essere in grado di:</p> <p><b>Conoscenze e comprensione:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Comprendere i rapporti di combinazione tra elementi.</li><li>- Conoscere la geometria delle molecole inorganiche e organiche.</li><li>- Bilanciare le reazioni acido-base e le reazioni di ossidoriduzione e prevederne la spontaneità.</li><li>- Conoscere gli aspetti fondamentali dell'equilibrio chimico.</li><li>- Calcolare il pH di una soluzione di un acido o di una base.</li><li>- Calcolare la forza elettromotrice di una pila.</li><li>- Riconoscere i gruppi funzionali delle principali classi di composti organici</li><li>- Per ogni classe di composti saranno trattati i seguenti aspetti: la nomenclatura, le proprietà fisiche, le preparative, le reazioni principali e le applicazioni pratiche.</li><li>- Avere padronanza dei fenomeni dell'isomeria e dei principi della stereochimica.</li><li>- Conoscere i principali meccanismi delle reazioni organiche fondamentali.</li></ul> <p><b>Capacità di applicare conoscenze e comprensione</b><br/>Dopo aver seguito il corso, lo studente deve essere in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- razionalizzare le proprietà di base dei materiali inorganici e organici, la reattività dei composti dei gruppi funzionali, poter comprendere le proprietà delle biomolecole (amminoacidi, proteine, zuccheri, oligo e polisaccaridi).</li></ul> <p><b>Autonomia di giudizio</b><br/>A seguito del superamento dell'esame lo studente deve essere in grado autonomamente di:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- risolvere problemi numerici relativi alle reazioni chimiche;</li><li>- disegnare e nominare correttamente i composti chimici;</li><li>- proporre vie sintetiche per ottenere semplici molecole organiche.</li></ul> <p><b>Abilità comunicative</b></p> |



|                  |   |
|------------------|---|
|                  | <p>Capacità di utilizzare il linguaggio specifico proprio della disciplina, capacità di relazionare sui fondamenti di chimica e chimica organica ad un pubblico vario e composito, in modo chiaro, logico, sintetico ed efficace.</p> <p><b>Capacità di apprendimento</b></p> <p>Gli studenti devono acquisire la capacità critica di rapportarsi, con originalità e autonomia, alle problematiche tipiche della chimica di base e della chimica organica. Devono pertanto essere in grado di rielaborare ed applicare autonomamente le conoscenze e gli strumenti metodologici acquisiti.</p>  |
| Metodi didattici | Lezioni frontali ed esercitazioni   |
| Modalità d'esame | <p>L'esame consiste in una prova scritta che prevede in proporzione variabile:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- problemi numerici sulle reazioni chimiche</li><li>- esercizi sulla nomenclatura e reattività dei composti chimici</li></ul> <p>La prova orale sarà basata sulla:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- discussione della prova scritta;</li><li>- domande di carattere teorico al fine di valutare sia la capacità di risolvere problemi sia la capacità dello studente ad esporre argomenti specifici dell'insegnamento.</li></ul>  |
| Programma esteso | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>FONDAMENTI</b></li></ul> <p>Metodo scientifico. Stati della materia e separazioni. Sostanze. Leggi fondamentali della chimica. Simboli e formule. Peso atomico e peso molecolare. Mole e Peso molare. Composizione percentuale, determinazione della formula empirica e molecolare.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>STRUTTURA ATOMICA</b></li></ul> <p>Teoria atomica di Dalton. Tubi a raggi catodici. Modello di Thomson, esperienza di Millikan e di Rutherford. Quantizzazione dell'energia. Spettri di righe e modello atomico di Bohr. Natura corpuscolare ondulatoria della materia. Equazione di Schrödinger. Numeri quantici e orbitali atomici. Configurazione elettronica degli atomi. Tavola periodica. Proprietà periodiche degli elementi.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>LEGAME CHIMICO</b></li></ul> <p>Legame ionico. Legame covalente. Strutture di Lewis. Proprietà dei legami. Polarità delle molecole. Teoria VSEPR. Teoria del legame di valenza e ibridazione. Teoria degli orbitali molecolari. Legame metallico.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>PROPRIETÀ DEGLI ELEMENTI. FORMULE E NOMENCLATURA CHIMICA</b></li></ul> <p>Nomenclatura IUPAC e tradizionale. Numero di ossidazione. Composti Binari. Ossidi e anidridi. Anioni e cationi poliatomici. Idrossidi. Ossiacidi. Sali.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>REAZIONI CHIMICHE</b></li></ul> <p>Equazioni chimiche. Tipi di reazioni chimiche. Reazioni in soluzione acquosa. Reazioni redox. Bilanciamento. Calcoli stechiometrici. Il reagente limitante. La resa.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>STATO GASSOSO</b></li></ul> <p>Gas ideali. Leggi dei gas. Equazione di stato dei gas. Leggi di gas e stechiometria. Teoria cinetica molecolare dei gas. Miscugli gassosi. Gas reali.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>STATI CONDENSATI E PASSAGGI DI STATO</b></li></ul> <p>Forze intermolecolari, legame idrogeno. Stato liquido: viscosità, tensione superficiale, tensione di vapore. Stato solido: solidi cristallini e vetrosi. Reticolo cristallino e cella elementare. Solidi ionici, atomici</p> |



covalenti, molecolari, metallici. Passaggi di stato: curve di riscaldamento e diagrammi di stato.

• SOLUZIONI

Solubilità. Modi di esprimere le concentrazioni. Diluizioni. Proprietà colligative. Soluzioni elettrolitiche e dissociazione elettrolitica.

• CENNI DI CINETICA CHIMICA

Velocità di reazione. Legge cinetica. Reazioni elementari e meccanismi di reazioni. Equazione di Arrhenius. Catalisi.

• EQUILIBRIO CHIMICO

Reazioni reversibili. Legge di azione di massa. Costanti di equilibrio  $K_c$  e  $K_p$ . Grado di avanzamento della reazione. Principio di Le Chatelier. Catalisi.

• ACIDI E BASI IN SOLUZIONE

Definizione di acidi e basi. Autoprotolisi dell'acqua. pH, pOH e pK. Acidi e basi forti e deboli. Idrolisi.

Reazioni acido-base. Soluzioni tampone. Sali poco solubili e prodotto di solubilità.

• TERMOCHIMICA

Funzioni di stato. Lavoro. Calore. Primo principio della termodinamica. Entalpia. Variazioni di entalpia nelle reazioni chimiche e legge di Hess. Secondo e terzo principio della termodinamica. Reazioni spontanee. Entropia. Energia libera di Gibbs.

• ELETTROCHIMICA

Celle galvaniche o pile. Potenziali di cella e potenziali standard. Equazione di Nernst. Pile di uso pratico.

Elettrolisi. Leggi di Faraday.

ISOMERIA

Isomeri costituzionali e regioisomeri. Stereoisomeri conformazionali e configurazionali. Diastereoisomeri ed enantiomeri.

La chiralità. Regole di Cahn Prelog e Ingold. Proiezione di Fischer. Molecole con due o più stereocentri. Attività ottica degli enantiomeri. Attività biologica degli enantiomeri.

Stereoisomeri conformazionali: le conformazioni dell'etano e del butano. Cicloalcani: la conformazione a sedia del cicloesano.

ALCANI

fonti naturali; la raffinazione del petrolio. Temperature di ebollizione degli alcani: idrocarburi lineari e idrocarburi ramificati. Reazioni degli alcani: reazione di combustione; reazione di alogenazione radicalica.

ALCHENI

Reattività degli alcheni: addizioni elettrofile agli alcheni; idroborazione degli alcheni; idrogenazione degli alcheni; reazioni di addizione radicalica agli alcheni. Reazione di ossidazione degli alcheni: reazione con  $KMnO_4$ ; reazioni di ozonolisi, reazione con peracidi.

ALCHINI

Reazione degli alchini: addizioni elettrofile (addizione di HX e di  $X_2$ ; idratazione); idrogenazione; reazione con basi forti (sodio ammidato, sodio idruro).

ALOGENO DERIVATI

reazioni di sostituzione nucleofila ( $SN^1$ ,  $SN^2$ ); reazioni di eliminazione; sintesi ed applicazioni dei reattivi di Grignard.

Composti aromatici: struttura del benzene. Sostituzioni elettrofile aromatiche: alogenazione, nitratura, solfonazione, alchilazione di Friedel-Crafts, acilazione di Friedel-Crafts. Sostituenti attivanti e disattivanti le sostituzioni elettrofile aromatiche. Reazione di ossidazione degli alchilbenzeni.





|                          |   |
|--------------------------|---|
|                          | <p><b>ALCOLI, FENOLI E TIOLI</b><br/>proprietà fisiche ed acidità. Effetti della struttura sull'acidità. Reattività degli alcoli: disidratazione, alogenazione, ossidazione. Tioli: cenni sulle proprietà e sulla reattività.<br/>Eteri: proprietà e sintesi. Reattività degli epossidi: idratazione, reazione con HX, reazione con reattivi di Grignard.</p> <p><b>ALDEIDI E CHETONI</b><br/>Addizioni nucleofile al carbonile (meccanismo generale della reazione con e senza catalisi acida): addizione dei reattivi di Grignard; addizione di acetiluri, addizione di NaCN; riduzione con sodio boridruro; reazione con ammoniacca e ammine primarie; reazione con alcoli. Reazioni di ossidazione delle aldeidi. Condensazione aldolica.</p> <p><b>ACIDI CARBOSSILICI</b><br/>proprietà fisiche ed acidità. Effetti della struttura sull'acidità. Reazioni degli acidi carbossilici e derivati: sostituzioni nucleofile aciliche; riduzioni; reazione dei composti di Grignard con gli esteri; reazioni dei nitrili.</p> <p><b>POLIMERI DI SINTESI</b><br/>polimerizzazione a catena: polimeri da alcheni; polimerizzazione a stadi: poliesteri, poliammidi e poliuretani.</p> <p><b>CARBOIDRATI</b><br/>Monosaccaridi: aldosi e chetosi: triosi, tetrosi, pentosi ed esosi; configurazione assoluta della D-gliceraldeide, zuccheri della serie sterica D, anomeri del D-glucosio; mutarotazione del glucosio. Reazioni degli zuccheri. Oligo e polisaccaridi.</p> <p><b>AMMINOACIDI NATURALI</b><br/>Stato di carica degli amminoacidi in soluzione acquosa al variare del pH. Reazione degli amminoacidi. Peptidi e proteine.</p> |
| Testi di riferimento     | [1] Fondamenti di chimica e chimica organica per ingegneria biomedica<br>Mc Grow Hill - Create<br>[2] Dispense fornite dal docente  |
| Altre informazioni utili | Il docente riceve previo appuntamento da concordare per email.  |



SCHEDA INSEGNAMENTO

FONDAMENTI DI INFORMATICA

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Corso di studi di riferimento    | Ingegneria Biomedica                                   |
| Dipartimento di riferimento      | Ingegneria dell'Innovazione                            |
| Settore Scientifico Disciplinare | ING-INF/05 – SISTEMI DI ELABORAZIONE DELL'INFORMAZIONE |
| Crediti Formativi Universitari   | 6  |
| Ore di attività frontale         | 54   |
| Ore di studio individuale        | 96   |
| Anno di corso                    | I  |
| Semestre                         | I  |
| Lingua di erogazione             | Italiano   |
| Percorso                         | Generico/Comune  |

|                     |  |
|---------------------|--|
| Prerequisiti        | Non vi è alcuna propedeuticità.<br>Per l'analisi della complessità computazionale degli algoritmi sono richieste conoscenze di analisi matematica quali: studio di funzioni e analisi asintotica, serie numeriche.   |
| Contenuti           | <p>Il corso mira a fornire sia elementi di teoria dell'informatica che i principi e le basi per la programmazione. Partendo dal concetto di macchina programmabile in grado di svolgere operazioni seguendo una sequenza codificata di istruzioni elementari si passa alla strutturazione di un algoritmo e quindi alla competenze che permettono di scomporre un problema "complesso" per la macchina in una sequenza di operazioni "elementari". Durante il corso verranno inoltre studiati gli algoritmi di ordinamento e di ricerca più noti con l'obiettivo di illustrare come differenti scelte nella risoluzione di uno stesso problema possano incidere sull'efficienza di un algoritmo e sui tempi di esecuzione al calcolatore.</p> <p>Strutturare i dati in modo opportuno è uno dei principali fattori che influenzano l'efficienza di un algoritmo. Durante il corso si studieranno le strutture dati base quali le liste. Infine, il corso fornirà gli strumenti per lo sviluppo di applicazioni attraverso ambienti di programmazione integrati IDE utilizzando il linguaggio C e alcuni cenni sull'analisi della complessità computazionale degli algoritmi.</p> |
| Obiettivi formativi | <p><b>Conoscenze e comprensione:</b> I risultati attesi di apprendimento prevedono che al termine del corso gli studenti siano in grado di:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) illustrare le principali caratteristiche dell'architettura di un calcolatore;</li><li>2) comprendere le metodologie di rappresentazione e codifica dell'informazione;</li><li>3) progettare e implementare un algoritmo;</li><li>4) riconoscere ed applicare gli elementi caratterizzanti un linguaggio di programmazione procedurale strutturato (tipi dato, strutture di controllo, funzioni e procedure, gestione dei file e strutture dinamiche);</li><li>5) riconoscere le principali strutture dati dinamiche (liste, code, alberi) e i principali algoritmi di ordinamento e di ricerca;</li><li>6) effettuare l'analisi della complessità computazionale di un algoritmo;</li><li>7) analizzare, interpretare, comprendere e produrre listati di codice</li></ol>   |



|                      |   |
|----------------------|---|
|                      | <p>in linguaggio C utilizzando degli appositi ambienti di programmazione (IDE).</p> <p><b>Capacità di applicare conoscenze e comprensione:</b> Gli studenti saranno in grado di applicare le conoscenze acquisite in diversi ambiti applicativi ed in generale per la risoluzione al computer di processi e sistemi.</p> <p><b>Autonomia di giudizio:</b> Il corso favorisce l'autonomia di giudizio degli studenti attraverso l'analisi critica di problemi computazionali per i quali trovare soluzioni software in grado di risolverlo. Diverse soluzioni proposte dagli studenti sono poste a confronto e valutate criticamente dagli studenti stessi.</p> <p><b>Abilità comunicative:</b> È fondamentale che gli studenti siano in grado di comunicare con un pubblico vario e composito, non omogeneo culturalmente, in modo chiaro, logico ed efficace, utilizzando gli strumenti metodologici acquisiti e le loro conoscenze scientifiche e, in particolar modo, il lessico di specialità. Il corso favorisce lo sviluppo delle abilità inerenti le capacità di esporre in termini precisi e formali le proprietà e le caratteristiche di algoritmi; le analisi su complessità computazionali di codice sorgente in linguaggio C; descrizione di possibili soluzioni algoritmiche a problemi reali.</p> |
| Metodi didattici     | <p>Le lezioni teoriche si svolgeranno in aula utilizzando slide con esempi alla lavagna. Le esercitazioni si svolgeranno in laboratorio informatico con esercizi svolti direttamente al computer inerenti la programmazione in linguaggio C.</p> <p>Le slide del corso saranno rese disponibili agli studenti mediante opportuni link.</p>  |
| Modalità d'esame     | <p>L'esame è composto da una prova scritta durante la quale si verificheranno le capacità acquisite nella progettazione di un algoritmo, nel riconoscimento delle principali strutture dati e degli algoritmi di base visti a lezione e nell'analisi della complessità computazionale di un algoritmo oltre agli aspetti teorici affrontati nel corso. Durante la prova scritta non sarà consentito l'uso di manuali nè altro materiale di supporto.</p> <p>Oltre alla prova scritta ci sarà una prova orale/programmazione alla quale si accede solo dopo aver superato la prova scritta. Durante la prova di programmazione verrà valutata la capacità pratica nello sviluppare un semplice programma eseguibile al calcolatore in linguaggio C. La prova di programmazione dura 1 ora, il programma realizzato durante la prova di programmazione verrà quindi discusso appena terminata la prova. Durante la prova di programmazione si può usare il proprio computer e tutti i manuali e le fonti online utili a risolvere l'esercizio assegnato.</p>  |
| Programma esteso     | <p>Architettura di Von Neumann, concetto di algoritmo, macchina astratta. Rappresentazione delle informazioni. Strutturare un algoritmo. Costrutti del linguaggio C, variabili e tipi di dato, funzioni, array puntatori e gestione dinamica della memoria. Funzioni ricorsive. Tipi di dato astratto: Pila, Coda, Lista. Cenni su analisi della complessità computazionale. Algoritmi di ordinamento: insertion sort, selection sort, bubble sort, merge sort, quick sort. Algoritmi di ricerca: ricerca esaustiva, ricerca dicotomica</p>   |
| Testi di riferimento | <p>[1] B. W. Kernighan, D. M. Ritchie, "Il linguaggio C. Principi di programmazione e manuale di riferimento. Ediz. MyLab. Con Contenuto digitale per download e accesso on line", ISBN-13: 978-8891908230</p> <p>[2] Dino Mandrioli, Stefano Ceri, Licia Sbattella, Paolo Cremonesi, Gianpaolo Cugola, "Informatica: Arte e Mestiere 4° Ed.", McGraw-</p>  |



**UNIVERSITÀ  
DEL SALENTO**

|                          |   |
|--------------------------|---|
|                          | Hill., 2014. ISBN: 9788838668487.<br>[3] Dispense fornite dal docente |
| Altre informazioni utili | Nessuna   |



SCHEDA INSEGNAMENTO

FISICA I

|                                  |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| Corso di studi di riferimento    | Ingegneria Biomedica         |
| Dipartimento di riferimento      | Ingegneria dell'Innovazione  |
| Settore Scientifico Disciplinare | FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE |
| Crediti Formativi Universitari   | 6                            |
| Ore di attività frontale         | 54                           |
| Ore di studio individuale        | 96                           |
| Anno di corso                    | I                            |
| Semestre                         | II                           |
| Lingua di erogazione             | Italiano                     |
| Percorso                         | Generico/Comune              |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Prerequisiti        | <p>Il corso di Fisica Generale I richiede la conoscenza di elementi di base di algebra dei vettori e di calcolo differenziale (limiti, derivate ed integrali).</p> <p>Questi argomenti sono comunque richiamati nella prima parte del corso in modo sintetico e finalizzato all'apprendimento della materia.</p>  |
| Contenuti           | <p>Il corso di Fisica Generali I intende coprire gli aspetti piu' rilevanti della meccanica classica.</p> <p>I principali contenuti sono riassunti come segue:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Introduzione e richiami al calcolo vettoriale e al calcolo differenziale</li><li>- Cinematica del punto materiale. Moti piani. Moti curvilinei. Sistemi di riferimento in moto relativo.</li><li>- Dinamica del punto materiale. Principi della dinamica. Forze di attrito.</li><li>- Energia e lavoro. Forze conservative e criteri di cinservatività. Principio di conservazione dell'energia meccanica.</li><li>- Dinamica dei sistemi. Equazioni cardinali. Leggi di conservazioni di quantità di moto e momento angolare.</li><li>- Corpo rigido, momento di inerzia. Moto del corpo rigido.</li><li>- Urti. Caso di urto tra punti materiali e tra un punto materiale ed un corpo rigido.</li></ul> <p>Tutti gli argomenti sono supportati da esercitazioni svolte in classe (pari a circa un terzo della durata complessiva del corso).</p> |
| Obiettivi formativi | <p><b>Conoscenze e comprensione.</b> Possedere una solida preparazione su argomenti di meccanica classica.</p> <p><b>Capacità di applicare conoscenze e comprensione:</b> essere in grado di produrre semplici dimostrazioni rigorose di legami tra grandezze fisiche; essere in grado di formalizzare matematicamente problemi di meccanica di moderata difficoltà, in modo da consentire la loro risoluzione in modo quantitativamente corretto; essere capaci di leggere e comprendere, in modo</p>  |



|                  |  |
|------------------|--|
|                  | <p>autonomo, testi di base di Fisica Generale.</p> <p><b>Autonomia di giudizio.</b> L'esposizione dei contenuti e delle argomentazioni sarà svolta in modo da migliorare la capacità dello studente di riconoscere dimostrazioni rigorose e individuare ragionamenti fallaci.</p> <p><b>Abilità comunicative.</b> La presentazione degli argomenti sarà svolta in modo da consentire l'acquisizione di una buona capacità di comunicare problemi, idee e soluzioni riguardanti la Meccanica Classica, sia in forma scritta che orale.</p> <p><b>Capacità di apprendimento.</b> Saranno suggeriti argomenti da approfondire, strettamente correlati con l'insegnamento, al fine di stimolare la capacità di apprendimento autonomo dello studente.</p>  |
| Metodi didattici | <p>Al fine di permettere l'apprendimento in tempo reale, ci si avvale anche di strumenti "antichi" quali gesso e lavagna.</p> <p>Si eseguono anche delle mini dimostrazioni in classe, in particolare mini esperimenti mirati allo studio della conservazione del momento angolare, o alla realizzazione di misure semplici (per esempio misura della costante di gravità).</p> <p>Si effettuano anche simulazioni di esame per abituare gli studenti alla gestione della prova scritta.</p>   |
| Modalità d'esame | <p>Prova scritta (2.5 ore) con tre esercizi, secondo lo schema trattato a lezione.</p> <p>Prova orale (15-20 minuti circa) sugli argomenti trattati nel corso.</p>   |
| Programma esteso | <p>Introduzione al corso, approccio metodologico. Sviluppo storico della Fisica e sua organizzazione. Limiti di validità delle teorie fisiche. Esempi di unificazione (elettromagnetismo e modello standard). Definizione operativa di grandezze fisiche. Lunghezza, tempo, massa. Esempi di grandezze scala, dall'universo al nucleo atomico.</p> <p>Introduzione al calcolo vettoriale. Definizioni e algebra della somma e della differenza tra vettori. Algebra dei vettori. Definizione di prodotto scalare e vettoriale. Esempi. Espressione dei vettori in componenti. Versori e sistemi di riferimento ortonormali. Prodotto scalare e vettoriale in componenti. Esempi di vettori paralleli, ortogonali e calcolo dell'angolo nello spazio tra due direzioni assegnate.</p> <p>Esercitazioni sul calcolo vettoriale. Prodotto scalare e vettoriale in componenti. Somme e sottrazione di vettori. Derivazione di teoremi e relazioni trigonometriche mediante l'uso dei vettori.</p> <p>Cinematica e suoi obiettivi. Equazioni orarie del moto, vettore posizione, traiettoria, esempio. Spostamento finito e spostamento infinitesimo. Moto rettilineo, velocità media e velocità istantanea come limite della velocità media, esempio. La velocità istantanea come derivata. Determinazione dello spostamento di un corpo di assegnata velocità, esempio. Moto rettilineo uniforme. Accelerazione media ed accelerazione istantanea come limite dell'accelerazione media. Moto uniformemente accelerato.</p> <p>Moti curvilinei. Rappresentazione del moto attraverso l'ascissa curvilinea. Derivata temporale di versori variabili. Derivazione dei termini di accelerazione normale ed accelerazione tangenziale. Cerchio osculatore e raggio di curvatura. Caso particolare del moto</p> |



circolare e del moto circolare uniforme. Definizione del vettore velocità angolare  $\omega$  e del vettore accelerazione angolare  $\alpha$ . Relazione tra velocità angolare, vettore posizione e vettore velocità nel caso del moto circolare.

Esercitazioni di Cinematica. Moti piani. Studio del moto di un proiettile. Gittata e massima quota. Determinazione delle condizioni di massima gittata. Traiettoria e luogo dei punti descritto dai massimi delle quota al variare dell'angolo di incidenza. Esercizio: proiettile esploso in direzione di un bersaglio in caduta libera. Moti curvilinei in coordinate polari. Confronto tra il sistema di riferimento dell'ascissa curvilinea e quello delle coordinate polari.

Moti relativi, regole di trasformazione di velocità ed accelerazione nel passaggio da un sistema di riferimento fisso ad uno mobile. Accelerazione di trascinamento ed accelerazione di Coriolis. Traiettoria di una massa sul pavimento di un vagone accelerato. Dipendenza dell'accelerazione di gravità dalla latitudine. Calcolo della deviazione verso oriente dei gravi per effetto del moto di rotazione della Terra.

Introduzione allo studio della dinamica del punto materiale. Limiti entro cui valgono le teorie della meccanica classica. Definizione operativa di forza. Primo principio della dinamica. Differenza tra sistemi inerziali e non inerziali. Secondo principio della dinamica. Massa inerziale (definizione dinamica) e massa gravitazionale. Forza peso e reazioni vincolari (vincoli lisci). Interazione gravitazionale. Unità di misura di una forza. Terzo principio, enunciato ed esempi mirati alla giusta individuazione della coppia azione-reazione. Esercitazioni sulla dinamica del punto materiale. Accelerazione di 2 masse legate da una fune e sottoposte all'azione di una forza orizzontale, caso particolare con fune di massa trascurabile e inestensibile.

Moto di una massa su un piano inclinato liscio. Determinazione della forza orizzontale da applicare ad un piano inclinato affinché una massa posta su di esso (in assenza di attrito) non scivoli lungo il piano inclinato. Carrucola singola e doppia carrucola. Calcolo dell'accelerazione, della tensione e della condizione di equilibrio. Periodo nel moto circolare del pendolo conico.

Forza di attrito radente, caratteristiche ed evidenze sperimentali. Cenni ai modelli di interpretazione microscopica. Forza di attrito radente in condizioni statiche ed in condizioni dinamiche. Piano inclinato con superficie scabra, condizione di equilibrio e caso dinamico. Caso di due masse collegate da una sbarra rigida su piano inclinato con attrito: considerazioni sul segno della tensione della sbarra in funzione dei coefficienti di attrito. Attrito viscoso, equazione di moto di una particella in presenza di forza peso ed attrito viscoso. Soluzione dell'equazione di moto con il metodo della separazione delle variabili, velocità limite.

Forza elastica ed oscillatore armonico. Evidenze sperimentali e legge di Hooke. Equazione differenziale associata al moto armonico. Determinazione della legge oraria tenendo conto delle condizioni iniziali.

Studio analitico dell'andamento di posizione, velocità ed



accelerazione ed interpretazione fisica. Pulsazione e periodo. Studio della dinamica del pendolo semplice nel sistema definito dall'ascissa curvilinea. Equazione di moto. Soluzione nel caso delle piccole oscillazioni e calcolo della tensione della fune in questa approssimazione. Determinazione del periodo.

Definizione del vettore quantità di moto e del vettore impulso di una forza. Definizione del vettore momento angolare rispetto ad un polo generico e calcolo della sua derivata rispetto al tempo e per un polo generico. Leggi di conservazione del momento angolare e della quantità di moto. Forze centrali e concetto di velocità areolare. Prime due leggi di Keplero. Esempio del bilanciario (due masse in rotazione rispetto ad un asse fisso) in varie configurazioni simmetriche e non rispetto all'asse di rotazione.

Pendolo semplice, richiami e calcolo della tensione al passaggio per la verticale. Pendolo in un vagone che accelera. Leggi della dinamica nei sistemi di riferimento non inerziali. Moto circolare di una massa sotto l'azione di una forza elastica. Moto armonico smorzato: andamento qualitativo delle soluzioni in funzione del tempo, sovrasmorzamento, smorzamento critico e sovrasmorzamento. Cenni all'effetto di un termine forzante. Studio del moto di due masse collegate da una molla e caso in cui le masse sono libere di cadere in verticale sotto l'azione della forza peso. Separazione tra moto del centro di massa e moto relativo. Energia, considerazioni generali e principio di conservazione. Definizione di lavoro di una forza e sue unità di misura. Integrali di linea. Lavoro motore e lavoro resistente, esempi.

Energia e lavoro, richiami alle definizioni. Calcolo del lavoro di una forza generica lungo due cammini distinti. Definizione di energia cinetica, teorema dell'energia cinetica, utilità e significato. Semplici applicazioni. Forze conservative. Definizione ed enunciato dei vari criteri equivalenti di conservatività per una forza. Concetto di differenziale e definizione di gradiente. Definizione di energia potenziale. Lavoro compiuto dalla forza elastica e dalla forza di gravitazione universale. Dimostrazione della loro indipendenza dalla specificità del cammino scelto e derivazione della funzione energia potenziale. Principio di conservazione dell'energia meccanica, applicazioni ed esempi pratici. Lavoro delle forze non conservative. Esempi: Massa che cade da una quota  $h$ , calcolo della velocità quando tocca il suolo. Esempi relativi all'utilizzo del principio di conservazione dell'energia meccanica. Blocchetto che scivola su una semicalotta di ghiaccio: angolo a cui si stacca.

Richiami ai criteri di conservatività di una forza ed al principio di conservazione dell'energia meccanica. Dinamica ed energia potenziale. Studio delle forze in prossimità dei punti di stazionarietà della funzione energia potenziale. Posizioni di equilibrio stabile, instabile ed indifferente. Condizione di equilibrio come punto di stazionarietà dell'energia potenziale. Applicazioni del principio di conservazione dell'energia meccanica al caso della dinamica dell'oscillatore armonico e del pendolo semplice. Determinazione della tensione della fune nel caso generale. Approssimazione delle piccole oscillazioni dal punto di vista dell'energia potenziale.

Applicazioni del principio di conservazione dell'energia meccanica al caso della dinamica dell'oscillatore armonico e del pendolo





semplice. Determinazione della tensione della fune nel caso generale. Approssimazione delle piccole oscillazioni dal punto di vista dell'energia potenziale. Esempi relativi all'utilizzo del principio di conservazione dell'energia meccanica. 1) Guida circolare, determinazione di velocità e reazione normale al variare dell'angolo e della tipologia di vincolo (caso di vincolo che "spinge" e "tira", vedi appunti prof. Mancarella) 2) Blocchetto che scivola su guida verticale e poi curva fino a raggiungere una guida orizzontale scabra con una molla a fondo corsa. Dinamica dei sistemi, definizione di centro di massa e proprietà distributiva. Estensione della definizione di centro di massa al caso dei sistemi continui. Calcolo del centro di massa per il caso di una sbarretta di densità non uniforme e di un disco omogeneo e uniforme ma con un foro.

Dinamica dei sistemi, forze interne e forze esterne. Prima equazione cardinale. Quantità di moto del centro di massa. Momento angolare rispetto ad un polo generico e sua derivata rispetto al tempo. Seconda equazione cardinale. Proprietà del centro di massa rispetto all'applicazione della forza peso.

Teorema di Konig per il momento angolare e per l'energia cinetica. Energia e lavoro per un sistema di punti materiali. Esempi pratici. Condizione di rigidità per un sistema di punti materiali. Gradi di libertà di un corpo rigido. Cinematica del corpo rigido nell'ambito della cinematica dei sistemi di riferimento in moto relativo.

Moto traslatorio, moto rotatorio attorno ad un asse fisso. Definizione di momento di inerzia per un sistema discreto di punti materiali sotto il vincolo di rigidità e per un corpo rigido continuo. Relazione tra momento angolare e velocità angolare. Assi principali di inerzia. Calcolo del momento di inerzia per una sbarra omogenea e per una sbarra la cui densità varia linearmente con la distanza dall'asse di rotazione. Momento di inerzia di un anello ed un disco di densità costante rispetto ad un asse passante per il loro centro. Momento di inerzia per una sfera. Esempi pratici con una ruota di bicicletta portata in classe. Esempificazione della conservazione del momento angolare e della seconda equazione cardinale e quantificazione pratica. Teorema di Huyghens-Steiner. Applicazione del teorema di Huyghens-Steiner al calcolo del momento di inerzia per una sbarretta rispetto ad un asse passante per il centro di massa.

Energia cinetica per un corpo rigido nel caso di moto di pura traslazione, pura rotazione e roto-traslazione. Forze conservative e corpi rigidi. Lavoro delle forze interne. Principio di conservazione dell'energia meccanica per un corpo rigido. Equazioni cardinali applicate al corpo rigido. Pendolo fisico: dinamica e calcolo del periodo delle piccole oscillazioni. Caso di un pendolo fisico costituito da un disco con un foro. Periodo delle piccole oscillazioni.

Statica per un sistema costituito da corpi rigidi. Caso di un sistema di due sbarre di massa diversa saldate e tenute sospese tramite l'applicazione di una forza. Caso di due sbarrette collegate da una molla disposte a forma di triangolo. Determinazione del valore della costante della molla all'equilibrio. Vincolo di puro rotolamento, relazione tra velocità angolare e velocità lineare del centro di massa.



|                      |   |
|----------------------|---|
|                      | <p>Esempio su moto di puro rotolamento: disco che rotola su un piano inclinato, minimo coefficiente di attrito statico (o massimo angolo di inclinazione ammesso) affinché si mantenga il regime di puro rotolamento. Stesso esercizio ripetuto per una sfera. Disco che rotola su una guida circolare (esercizio del "posacenere")</p> <p>Urti: definizioni ed esempi pratici. Importanza degli urti in Fisica. Forze di natura impulsiva. Conservazione o non conservazione della quantità di moto e dell'energia cinetica. Urti elastici, parzialmente anelastici, totalmente anelastici.</p> <p>Urto unidimensionale completamente elastico tra due particelle puntiformi, relazione tra le velocità finali e quelle iniziali, casi limite. Proprietà del sistema di riferimento del centro di massa nell'ambito dello studio degli urti. Caso del pendolo balistico.</p> <p>Urto tra una massa puntiforme ed una sbarra rigida in posizione verticale. Determinazione della velocità angolare subito dopo l'urto tramite e conservazione del momento angolare. Calcolo degli impulsi associati alla reazione vincolare ed alla forza impulsiva di contatto durante l'urto (applicazione delle equazioni cardinali). Caso di un proiettile su un blocchetto che si muove su una superficie con attrito, urti istantanei e conservazione della quantità di moto. Esercitazioni sugli urti e puro rotolamento. Proiettile che si conficca su un blocchetto che si muove su un piano scabro e poi su un piano inclinato scabro. Proiettile su asta rigida in rotazione. Urto tra particelle puntiformi e moto successivo su guida circolare. Rotolamento di un disco su una guida circolare piana.</p> <p>Urto tra una massa puntiforme ed una sbarra rigida in posizione verticale. Calcolo degli impulsi associati alla reazione vincolare ed alla forza impulsiva di contatto durante l'urto (applicazione delle equazioni cardinali). Caso di un proiettile su un blocchetto che si muove su una superficie con attrito, urti istantanei e conservazione della quantità di moto. Cenni alla teoria cinetica dei gas perfetti a partire da nozioni di base di meccanica. Modello statistico, ipotesi e finalità. Determinazione dell'equazione di stato dei gas perfetti in relazione a valori medi di grandezze derivate dalla meccanica. Nesso tra temperatura ed energia cinetica media per particella. Cenni al principio di equipartizione dell'energia.</p> <p>Esercitazione e svolgimenti di compiti di esame: Caso di una sbarra che può scorrere su guide perpendicolari al cui estremo è fissata una molla. Caso di una sbarra che ruota attorno ad un asse fisso di rotazione (determinazione delle reazioni vincolari) Caso di un proiettile che urta anelasticamente su un disco che ruota. Caso di un disco che rotola su un piano inclinato in presenza di un contrappeso.</p> |
| Testi di riferimento | <p>S.Focardi, I.Massa,A.Uguzzoni, <i>Fisica Generale Meccanica</i>, Casa Editrice Ambrosiana</p> <p>D. Halliday, R. Resnick, K.S. Krane, <i>FISICA 1</i>, Casa Editrice Ambrosiana, Milano.</p> <p>S.Focardi, I.Massa,A.Uguzzoni, <i>Fisica Generale Termodinamica e Fluidi</i>, Casa Editrice Ambrosiana</p> <p>R.A. Serway, <i>FISICA per Scienze ed Ingegneria Vol. I</i>, EdiSES, Napoli.</p> <p>P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, <i>Elementi di Fisica, Meccanica e Termodinamica</i>, EdiSES, Napoli.</p> <p>M. Alonso, E. J. Finn, <i>FISICA Vol. 1</i></p>   |



**UNIVERSITÀ  
DEL SALENTO**

|                          |  |
|--------------------------|--|
|                          | E. Fermi <i>Termodinamica</i> , Boringhieri. |
| Altre informazioni utili | Nessuna                                      |



SCHEDA INSEGNAMENTO

SCIENZA DEI MATERIALI

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Corso di studi di riferimento    | Ingegneria Biomedica                            |
| Dipartimento di riferimento      | Ingegneria dell'Innovazione                     |
| Settore Scientifico Disciplinare | ING-IND/22 – Scienza e tecnologia dei Materiali |
| Crediti Formativi Universitari   | 6   |
| Ore di attività frontale         | 54  |
| Ore di studio individuale        | 96  |
| Anno di corso                    | I   |
| Semestre                         | II  |
| Lingua di erogazione             | Italiano  |
| Percorso                         | Generico/Comune                                 |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Prerequisiti        | Sono necessarie conoscenze preliminari di Analisi Matematica I, Fisica I, Chimica.  |
| Contenuti           | Il corso fornisce agli studenti le conoscenze di base sulla scienza e tecnologia dei materiali, introducendo nozioni fondamentali sulla relazione tra struttura e proprietà, e derivando di conseguenza gli elementi distintivi di processo per materiali di interesse ingegneristico.  |
| Obiettivi formativi | <p><b>Conoscenze e comprensione.</b> Al termine del corso, gli studenti devono possedere un ampio spettro di conoscenze di base relative alla scienza e tecnologia dei materiali, in particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- devono possedere solide conoscenze relative alla relazione struttura-proprietà dei materiali;</li><li>- devono possedere gli strumenti cognitivi di base per pensare analiticamente e risolvere in autonomia problemi concreti inerenti la scienza e tecnologia dei materiali.</li></ul> <p><b>Capacità di applicare conoscenze e comprensione.</b> Dopo aver seguito il corso, lo studente dovrebbe essere in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Individuare la correlazione esistente tra microstruttura, proprietà macroscopiche, processing ed applicazioni tecnologiche dei materiali;</li><li>- Dimostrare di avere acquisito competenze e capacità di valutazione adeguate per la risoluzione in autonomia di problemi concreti inerenti la scienza e tecnologia dei materiali.</li></ul> <p><b>Autonomia di giudizio.</b> Gli studenti sono stimolati ad individuare le proprietà dei materiali più importanti per determinati settori applicativi e a pervenire a giudizi originali ed autonomi su possibili soluzioni a problemi concreti.</p> <p><b>Abilità comunicative.</b> Ci si aspetta che gli studenti acquisiscano la capacità di relazionare su tematiche di scienza e tecnologia dei materiali con un pubblico vario e composito, in modo chiaro, logico, sintetico ed efficace, utilizzando le conoscenze scientifiche acquisite ed in particolar modo il lessico di specialità.</p> <p><b>Capacità di apprendimento.</b> Gli studenti devono acquisire la capacità critica di rapportarsi, con originalità e autonomia, alle problematiche tipiche della scienza e tecnologia dei materiali. Devono pertanto essere in grado di rielaborare ed applicare autonomamente le conoscenze e gli strumenti metodologici acquisiti.</p> |



|                          |   |
|--------------------------|---|
| Metodi didattici         | Lezioni frontali, esercitazioni e attività di laboratorio   |
| Modalità d'esame         | L'esame finale prevede il superamento di una prova orale, nella quale lo studente dovrà rispondere esaustivamente ad alcuni quesiti riguardanti gli argomenti trattati, dimostrando piena comprensione degli stessi.  |
| Programma esteso         | <p>Atomi e legami atomici, reticoli cristallini: il programma prevede una breve parte introduttiva relativa all'influenza dei materiali nella storia dell'uomo ed il loro ruolo strategico nello sviluppo tecnologico. Si passa quindi a descrivere gli atomi ed i loro legami: legame ionico, covalente, metallico; il raggio atomico, i reticoli cristallini ed alcuni esempi di cristalli ionici e covalenti.</p> <p>Diffusione allo stato solido: il capitolo successivo riguarda la diffusione allo stato solido. In particolare, si studiano i meccanismi e le cinetiche di diffusione di sostanze a basso peso molecolare nei materiali. Si illustrano e si applicano la prima e la seconda legge di Fick, si studiano la termodinamica e la cinetica delle trasformazioni di fase. Esercitazioni sugli argomenti trattati.</p> <p>Le proprietà meccaniche dei materiali: le proprietà meccaniche sono affrontate in forma generale, illustrando la relazione tra sforzo e deformazione per i diversi tipi di materiali, le prove ad impatto e di flessione, i test di durezza, il creep e la viscosità. Esercitazione sugli argomenti trattati.</p> <p>Diagrammi di stato: si illustrano i diagrammi di stato: la regola di Gibbs, la regola della leva, le leghe binarie isomorfe, eutettiche e peritettiche. Esercitazione sugli argomenti trattati.</p> <p>Materiali polimerici: viene presentata una introduzione allo studio dei materiali polimerici: monomeri e reazioni di polimerizzazione; lavorazione dei materiali polimerici; polimeri termoplastici e termoindurenti; elastomeri; proprietà meccaniche e termiche dei materiali plastici, con esempi di applicazioni.</p> <p>Materiali ceramici: si fornisce una introduzione ai materiali ceramici: definizione e classificazione, proprietà termiche e meccaniche; la sinterizzazione, le tecniche di formatura, le proprietà delle sospensioni ceramiche. Ceramiche tradizionali e avanzate con esempi di applicazioni.</p> <p>I leganti: viene infine fornita una introduzione allo studio dei cementi: leganti aerei (calce, gesso, cemento); il cemento Portland (composizione e preparazione), il calcestruzzo; i cementi di miscela; le proprietà di resistenza, durabilità e l'alterazione nelle opere cementizie.</p> |
| Testi di riferimento     | [1] Smith W. <i>Scienza e Tecnologia dei Materiali</i> , Ed. McGraw-Hill<br>[2] Dispense fornite dal docente  |
| Altre informazioni utili | Il docente riceve previo appuntamento da concordare per email.  |



SCHEDA INSEGNAMENTO

Fondamenti di Anatomia Umana (C.I.)

|                                  |                             |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Corso di studi di riferimento    | Ingegneria Biomedica        |
| Dipartimento di riferimento      | Ingegneria dell'Innovazione |
| Settore Scientifico Disciplinare | BIO/16 – Anatomia Umana     |
| Crediti Formativi Universitari   | 5                           |
| Ore di attività frontale         | 45                          |
| Ore di studio individuale        | 80                          |
| Anno di corso                    | I                           |
| Semestre                         | II                          |
| Lingua di erogazione             | Italiano                    |
| Percorso                         | Generico/Comune             |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Prerequisiti        | Conoscenze di base di biologia molecolare e cellulare.  |
| Contenuti           | Durante le lezioni verranno trattati i contenuti tipici dell'Anatomia Umana Sistematica iniziando con il concetto di organo e di sistemi di organi con particolare riferimento all'anatomia microscopica.   |
| Obiettivi formativi | <p>Gli obiettivi formativi principali del corso sono di fornire allo Studente conoscenze fondamentali di anatomia (macroscopica e microscopica) del corpo umano.</p> <p>Risultati di apprendimento attesi.</p> <p>Alla fine del corso lo Studente avrà conseguito:</p> <p><b>Conoscenze e comprensione:</b> dell'organizzazione anatomica macroscopica e microscopica dei principali organi dei sistemi d'organo del corpo umano.</p> <p><b>Capacità di applicare conoscenze e comprensione</b> ai correlati interdisciplinari, particolarmente nel campo delle interazioni tra corpo umano e dispositivi e materiali di interesse biomedico.</p> <p><b>Autonomia di giudizio</b> sui contenuti disciplinari Abilità comunicative dei contenuti appresi.</p> <p><b>Capacità di apprendimento</b> dei contenuti tipici dell'anatomia umana</p> |
| Metodi didattici    | Il corso di Anatomia Umana si articolerà in 45 ore di lezione frontale, condotte con modalità seminariali, che permetteranno di verificare periodicamente il livello di apprendimento raggiunto dagli Studenti. Durante le lezioni verranno utilizzate, oltre a presentazioni convenzionali anche modelli 3D virtuali ricavati da imaging TAC o RMN. Gli obiettivi formativi principali del corso sono di fornire allo Studente conoscenze fondamentali di anatomia (macroscopica e microscopica) del corpo umano.  |
| Modalità d'esame    | Il conseguimento dei 5 CFU è ottenuto mediante una prova orale, in cui si valutano i risultati di apprendimento complessivamente acquisiti dallo studente. La votazione finale è espressa in trentesimi, con eventuale lode. Nell'attribuzione del punteggio finale si terrà conto: del livello di conoscenze teoriche acquisite (60%); della capacità di applicare le conoscenze acquisite (15%);  |



# UNIVERSITÀ DEL SALENTO

|                          |   |
|--------------------------|---|
|                          | dell'autonomia di giudizio (20%); delle abilità comunicative (5%)   |
| Programma esteso         | Organizzazione generale del corpo umano, organizzazione generale degli apparati. Apparato circolatorio sanguifero. Apparato respiratorio. Apparato uropoietico. Apparato digerente. Apparato emolinfopoietico. Apparato circolatorio linfatico. Apparato endocrino. Apparato genitale maschile. Apparato genitale femminile. Apparato tegumentario. Apparato locomotore. Apparato nervoso |
| Testi di riferimento     | Martini, Timmons, Tallitsch: Anatomia Umana – Edises srl Napoli<br>Bentivoglio M. et Al. - Anatomia Umana e Istologia – Edizioni Minerva Medica Torino  |
| Altre informazioni utili | Orario ricevimento Studenti: lunedì, mercoledì e venerdì ore 12:00-13:00  |



**SCHEDA INSEGNAMENTO**

FONDAMENTI DI BIOLOGIA CELLULARE (C.I.)

|                                  |                             |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Corso di studi di riferimento    | Ingegneria Biomedica        |
| Dipartimento di riferimento      | Ingegneria dell'Innovazione |
| Settore Scientifico Disciplinare | BIO/13 – Biologia Applicata |
| Crediti Formativi Universitari   | 5                           |
| Ore di attività frontale         | 40                          |
| Ore di studio individuale        | 80                          |
| Anno di corso                    | I                           |
| Semestre                         | II                          |
| Lingua di erogazione             | Italiano                    |
| Percorso                         | Generico/Comune             |

|                     |  |
|---------------------|--|
| Prerequisiti        | Il corso non prevede propedeuticità ma sono necessarie, per poter seguire con profitto, conoscenze di base di chimica e chimica organica.  |
| <b>Contenuti</b>    | <p><b>Programma sintetico</b><br/><u>Introduzione alla biologia</u><br/>Le caratteristiche generali della materia vivente. L'approccio sperimentale ai fenomeni biologici. Il flusso di materia ed energia nella materia vivente. Cenni sulla composizione chimica della materia vivente. Cellule procariotiche ed eucariotiche: principali differenze. I virus.</p> <p><u>La cellula</u><br/>Compartimentazione delle cellule. Organelli cellulari: struttura, funzioni e biogenesi. Il citoscheletro. Meccanismi di trasporto tra organelli e mantenimento della diversità dei compartimenti. Endocitosi, esocitosi ed autofagia. La matrice extracellulare e l'adesione cellulare. Giunzioni cellulari. Le comunicazioni cellulari. Cenni sul flusso dell'informazione nella materia vivente. Il ciclo cellulare e la sua regolazione. La morte cellulare. Diversità tra cellule. Le cellule staminali. Le alterazioni del funzionamento cellulare. I principali metodi per lo studio delle cellule. Le colture cellulari.</p>  |
| Obiettivi formativi | <p><b>Conoscenza e capacità di comprensione</b> delle cellule procariotiche ed eucariotiche come unità strutturale fondamentale degli esseri viventi e dei virus come parassiti cellulari. Conoscenza e comprensione dei meccanismi e dei processi che regolano il funzionamento cellulare. Conoscenza e comprensione delle alterazioni di questi meccanismi e processi che causano il malfunzionamento cellulare.</p> <p><b>Capacità di applicare conoscenze e comprensione</b> per delineare strategie e sviluppare prodotti e dispositivi per regolare processi cellulari affrontando e risolvendo problemi di malfunzionamento cellulare.</p> <p><b>Capacità di giudizio</b> nell'analizzare e nell'interpretare, autonomamente e criticamente, i risultati di esperimenti scientifici riguardanti la regolazione di processi cellulari o la correzione di processi cellulari alterati.</p> <p>Le conoscenze e la capacità di comprensione di problemi biologici, e cellulari in particolare, serviranno anche per acquisire una solida <b>capacità di apprendimento</b> in questi campi, capacità che sarà necessaria al laureato durante tutto il corso della sua vita</p> |





|                          |  |
|--------------------------|--|
|                          | <p>professionale.</p> <p><b>Abilità nel comunicare</b> le conoscenze e competenze acquisite con un linguaggio appropriato in modo da essere in grado di redigere relazioni tecniche sulle attività svolte e di collaborare con personale medico per lo sviluppo di soluzioni, prodotti e dispositivi che affrontino e risolvano problemi a livello cellulare.</p>  |
| Metodi didattici         | <p>La modalità di erogazione della didattica è tradizionale con lezioni frontali in aula durante le quali gli studenti sono invitati ad intervenire con domande o proposte. Le lezioni in aula prevedono l'utilizzo presentazioni PowerPoint che sono poi fornite agli studenti come riferimento per lo studio. In queste presentazioni sono occasionalmente presenti anche riferimenti a pagine web per l'approfondimento degli argomenti trattati. Animazioni, filmati e modelli molecolari che mostrano la dinamica dei vari processi cellulari completano la spiegazione del docente.</p>  |
| Modalità d'esame         | <p>L'esame è orale per consentire una migliore valutazione della preparazione dello studente con particolare riferimento alle capacità critiche autonome sviluppate sulle competenze acquisite. Nell'assegnare il punteggio finale, espresso in trentesimi con l'eventuale lode, si terrà conto delle conoscenze acquisite (60%), delle capacità critiche sulle conoscenze acquisite (20%) e delle capacità comunicative (20%).</p>  |
| Programma esteso         | <p><u>Introduzione alla biologia</u></p> <p>Le caratteristiche generali della materia vivente. L'approccio sperimentale ai fenomeni biologici. Il flusso di materia ed energia nella materia vivente. Cenni sulla composizione chimica della materia vivente: l'acqua, i composti del carbonio, le principali classi di composti biologici. Cellule procariotiche ed eucariotiche: principali differenze. I virus: struttura dei virus, tropismo virale, il genoma virale, il ciclo infettivo dei virus, classificazione dei virus animali, i virus oncogeni.</p> <p><u>La cellula</u></p> <p>Compartimentazione delle cellule. La membrana cellulare. Il citoplasma. Il citoscheletro: microtubuli, microfilamenti e filamenti intermedi. Il nucleo. Il nucleolo. Il reticolo endoplasmatico. L'apparato di Golgi. I lisosomi e la degradazione delle proteine. I perossisomi. I mitocondri. Il trasporto di proteine e lipidi ai diversi organelli cellulari. I processi di endocitosi, esocitosi ed autofagia. La matrice extracellulare e l'adesione cellulare. Le giunzioni cellulari. Le comunicazioni cellulari: la trasmissione sinaptica, la segnalazione paracrina e autocrina, la segnalazione endocrina e neuroendocrina. I fattori di crescita e la trasduzione del segnale. Cenni sul flusso dell'informazione nella materia vivente. Il ciclo cellulare e la sua regolazione: la mitosi e la meiosi. La morte cellulare programmata. I diversi tipi cellulari. Le cellule polarizzate. Le cellule staminali: caratteristiche generali e funzioni. Cellule staminali embrionali e cellule staminali adulte. Applicazioni delle cellule staminali. Le alterazioni del funzionamento cellulare. I principali metodi per lo studio delle cellule. Le colture cellulari.</p> |
| Testi di riferimento     | <p>- <u>BIOLOGIA E GENETICA</u> a cura di Bonaldo, Duga, Pierantoni, Riva Romanelli – Casa Editrice EdiSES – Quarta Edizione.</p> <p>-<u>BIOLOGIA CELLULARE E GENETICA</u>: Parte Prima - <u>Biologia Cellulare</u> a cura di Fantoni, Bozzaro, Del Sal, Ferrari - Casa Editrice PICCIN.</p> <p>-<u>ELEMENTI DI BIOLOGIA CELLULARE</u>, Russell, Hertz, McMilan – Casa Editrice EdiSES – II edizione.</p>  |
| Altre informazioni utili | <p>Nessuna</p>   |



**SCHEDA INSEGNAMENTO**

Fondamenti di Biologia Molecolare (C.I.)

|                                  |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| Corso di studi di riferimento    | Ingegneria Biomedica         |
| Dipartimento di riferimento      | Ingegneria dell'Innovazione  |
| Settore Scientifico Disciplinare | BIO/11 – Biologia Molecolare |
| Crediti Formativi Universitari   | 5                            |
| Ore di attività frontale         | 45                           |
| Ore di studio individuale        | 80                           |
| Anno di corso                    | I                            |
| Semestre                         | II                           |
| Lingua di erogazione             | Italiano                     |
| Percorso                         | Generico/Comune              |

|                     |  |
|---------------------|--|
| Prerequisiti        | Ai fini di un più proficuo apprendimento di alcuni contenuti del corso sono necessarie le conoscenze di base acquisite nel corso di Fondamenti di Chimica e Chimica Organica   |
| Contenuti           | Il corso di insegnamento si propone di fornire allo studente le conoscenze di base sulle macromolecole biologiche, DNA, RNA e Proteine e sui processi biologici che permettono il flusso dell'informazione genetica da una cellula madre alle cellule figlie e dal DNA alle proteine: replicazione, trascrizione e traduzione. Inoltre il corso fornisce conoscenze di base sulla struttura del gene e del genoma e sui meccanismi molecolari che sono alla base della regolazione dell'espressione genica. Sono altresì fornite informazioni sulle principali tecniche di biologia molecolare e di ingegneria genetica  |
| Obiettivi formativi | <p>Conoscenza e capacità di comprensione: Al termine del corso, la studentessa/lo studente dovrà definire la struttura degli acidi nucleici e delle proteine, descrivere i processi molecolari in cui queste macromolecole sono coinvolte e le tecniche fondamentali di Biologia Molecolare e di Ingegneria Genetica.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: La studentessa/lo studente utilizzerà le conoscenze acquisite per una applicazione pratica in laboratori di analisi, diagnosi e di ricerca in ambito biomedico, svolgendo attività finalizzate sia alla valutazione dell'affidabilità, qualità e sicurezza di dispositivi per uso biomedicale, farmacologico sia alla risoluzione di problemi connessi</p> |



|                      |   |
|----------------------|---|
|                      | <p>all'ingegneria dei tessuti, di nuove protesi ed organi artificiali.</p> <p>Autonomia di giudizio: al termine del corso la studentessa/lo studente deve saper integrare le diverse tematiche dell'insegnamento in una visione globale dei processi molecolari per collegare meccanismi biomolecolari con altri campi di analisi e ricerca.</p> <p>Abilità comunicative: al termine del corso la studentessa/lo studente deve aver la capacità di esporre in sintesi il contenuto di una tematica trattata durante le lezioni, individuando i punti e le componenti chiave della suddetta tematica.</p> <p>Capacità di apprendimento: Basandosi sulla conoscenza ottenuta durante il corso, la studentessa/lo studente sarà capace di apprendere e collegare con autonomia tematiche più complesse nel campo dell'ingegneria biomedica</p> |
| Metodi didattici     | La modalità di erogazione della didattica è del tipo tradizionale. Le lezioni in aula prevedono l'utilizzo di diapositive talora con collegamenti ipertestuali a specifiche pagine Web.   |
| Modalità d'esame     | Il conseguimento dei crediti attribuiti all'insegnamento è ottenuto mediante prova orale con votazione finale in trentesimi ed eventuale lode. Nell'assegnare il punteggio finale si terrà conto delle conoscenze acquisite (70%), delle capacità critiche sulle conoscenze acquisite (20%) e delle capacità comunicative (10%).  |
| Programma esteso     | Le macromolecole biologiche: DNA, RNA e Proteine. La doppia elica di Watson e Crick-La replicazione del DNA. Trascrizione e maturazione RNA. Traduzione. Concetto di gene. Organizzazione del genoma. Regolazione dell'espressione di geni. Mutazioni cromosomiche e genomiche. Ingegneria genetica - Purificazione e dosaggio di DNA ed RNA. Enzimi di restrizione. Mappe fini di restrizione. PCR- Vettori di clonaggio. Clonaggio: in plasmidi, in batteriofago lamda, in cosmidi Costruzione e screening di genoteche. Applicazioni della tecnologia del DNA ricombinante. Analisi di un genoma Polimorfismi del DNA. Analisi del trascrittoma. Organismi transgenici   |
| Testi di riferimento | J.D.Watson et al. Biologia Molecolare del gene, Ed. Zanichelli<br>B. Lewin Il gene, Ed. Zanichelli<br>B.R. Glick and J.J.Pasternak, Biotecnologia Molecolare - Ed.  |



**UNIVERSITÀ  
DEL SALENTO**

|                          |            |
|--------------------------|------------|
|                          | Zanichelli |
| Altre informazioni utili | nessuna    |



## OBIETTIVI FORMATIVI E PROGRAMMI DI MASSIMA DEGLI INSEGNAMENTI DI II E III ANNO

### INFORMATICA PER APPLICAZIONI BIOMEDICALI

#### *Obiettivi formativi*

- a) **Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding):** Il corso mira a formare le conoscenze e le competenze di base per l'analisi, la rappresentazione, e l'organizzazione di dati bioinformatici.
- b) **Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding):** lo studente acquisirà conoscenze riguardo ai modelli e gli algoritmi per l'analisi dei dati bioinformatici quali: allineamento di sequenze, analisi del trascrittoma, analisi del genoma, analisi del microbioma, mining di reti biologiche.
- c) **Autonomia di giudizio (making judgements):** Attraverso esempi concreti e casi di studio, lo studente sarà in grado di elaborare autonomamente soluzioni a determinati problemi legati all'analisi dei dati bioinformatici.
- d) **Abilità comunicative (communication skills):** lo studente acquisirà le necessarie abilità comunicative e di appropriatezza espressiva nell'impiego del linguaggio tecnico nell'ambito generale dell'analisi dei dati bioinformatici.
- e) **Capacità di apprendimento (learning skills):** il corso si propone, come obiettivo, di fornire allo studente le necessarie metodologie teoriche e pratiche per poter affrontare e risolvere autonomamente nuove problematiche che dovessero sorgere durante una attività lavorativa. A tale scopo diversi argomenti saranno trattati a lezione coinvolgendo lo studente nella ricerca di possibili soluzioni a problemi reali, utilizzando benchmark disponibili in letteratura.

#### *Programma di Massima*

Prerequisiti biologici (Cellule, genomi ed evoluzione, Il genoma e i geni, Trascrizione, Traduzione, RNA codificanti e regolatori). Probabilità e statistica per la bioinformatica. Data mining e learning per la bioinformatica. Linguaggi di programmazione ed ambienti per la bioinformatica (R, python). Allineamento pairwise e multiplo. Banche dati biologiche. Strumenti per l'analisi del trascrittoma (Microarray, Next-generation Sequencing) e biomarcatori. Sequenziamento del DNA e analisi del microbioma. Strumenti computazionali per l'RNA interference. Strumenti per il mining di reti biologiche (Graph Matching, Network Biomarkers, Pathway analysis, Network Alignment, Microbic Networks).

### ANALISI MATEMATICA II (MOD. A/B)

#### *Obiettivi formativi*

- a) **Conoscenze e comprensione.** Acquisire una solida preparazione con un ampio spettro di conoscenze di base nell'ambito dell'Analisi Matematica.
- b) **Capacità di applicare conoscenze e comprensione:**
  - essere in grado di produrre semplici dimostrazioni rigorose di risultati di Analisi Matematica non identici a quelli già conosciuti, ma chiaramente correlati ad essi,
  - essere in grado di leggere e comprendere, in modo autonomo, testi di base di Analisi Matematica.
  - essere in grado di risolvere esercizi di base di Analisi Matematica (studi di funzione in più variabili, studi di campi vettoriali, studio della convergenza di serie numeriche)
- c) **Autonomia di giudizio.** L'esposizione dei contenuti e delle argomentazioni sarà svolta in modo da migliorare la capacità dello studente di riconoscere dimostrazioni rigorose e individuare ragionamenti fallaci.
- d) **Abilità comunicative.** La presentazione degli argomenti sarà svolta in modo da consentire l'acquisizione di una buona capacità di comunicare problemi, idee e soluzioni riguardanti l'Analisi Matematica, sia in forma scritta che orale.
- e) **Capacità di apprendimento.** La capacità di apprendimento dello studente sarà stimolata indicando piccoli risultati, strettamente connessi con l'insegnamento, da dimostrare autonomamente.

#### *Programma di Massima*



Serie numeriche. Funzioni integrabili secondo Riemann. Criteri di integrabilità, proprietà dell'integrale e integrabilità delle funzioni monotone e delle funzioni continue su intervalli chiusi e limitati. Funzioni di più variabili. Cenni di topologia in  $R^n$ . Calcolo differenziale per funzioni di più variabili. Curve. Integrali di linea. Definizione per una funzione e per una funzione vettoriale e principali relative proprietà. Campi Vettoriali Conservativi Definizione; primitiva (potenziale) di un campo; campi conservativi e loro caratterizzazione; condizione di chiusura; teorema di Poincaré (s.d.); metodi per la determinazione di una primitiva per un campo conservativo; primitive locali.

## **FISICA GENERALE II**

### *Obiettivi formativi*

- a) L'obiettivo formativo del corso di Fisica II e' di insegnare le basi dell'elettromagnetismo classico, sia nel vuoto che nei mezzi isotropi ed omogenei, in modo tale da permettere allo studente di affrontare problemi di elettromagnetismo e applicare le leggi acquisite per risolverli. L'elettromagnetismo classico e' alla base di altri insegnamenti dei corsi di laurea in ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni, ingegneria dell'automazione e ingegneria informatica. Nella formazione e' compresa sia la parte teorica che la parte di esercitazioni.
- b) Le principali conoscenze acquisite saranno:
  - Descrizione dei fenomeni elettrici nel vuoto e nella materia ed interpretazione di tali fenomeni attraverso il concetto di campo elettrico e potenziale elettrico.
  - Descrizione dei fenomeni magnetici nel vuoto e nella materia ed interpretazione di tali fenomeni attraverso il concetto di campo magnetico e dell'interazione tra campo magnetico e momento magnetico degli atomi.
- c) Le principali abilità (ossia la capacità di applicare le conoscenze acquisite) saranno:
  - Capacità di analizzare e risolvere semplici problemi che riguardano fenomeni elettrici o magnetici come la conduzione elettrica, il calcolo del campo elettrico e magnetico nello spazio e il calcolo delle forze di interazione tra cariche elettriche o tra fili percorsi da corrente e campi magnetici esterni.
  - Sviluppo di una capacità analitica che permette di scomporre un problema in sotto-sezioni che possono essere affrontate tramite le competenze acquisite.

### *Programma di Massima*

Elettrostatica. Elettrostatica e conduttori. Corrente elettrica nei conduttori. Magnetostatica. Induzione elettromagnetica. Campi elettrici nella materia. Equazioni di Maxwell e onde elettromagnetiche

## **BIOMECCANICA**

### *Obiettivi formativi*

E' previsto che gli studenti acquisiscano le conoscenze di base relative a:

- valutazione dello stato meccanico dei corpi deformabili con specifico riferimento ai problemi generali di ambito biomeccanico;
- conoscenze di base della meccanica di strutture monodimensionali e applicazione a strutture biologiche, ausili, ortesi e protesi;
- elementi relativi alla resistenza dei materiali.

E' previsto che gli studenti siano in grado di valutare la risposta meccanica delle articolazioni del corpo umano e il comportamento meccanico di ausili, ortesi e protesi in base a differenti condizioni di vincolo e carico.

### *Programma di Massima*



Il corso fornisce le conoscenze di base relative alla descrizione e all'interpretazione dei fenomeni biomeccanici, con l'obiettivo di sviluppare la capacità di impostare correttamente e risolvere semplici problemi applicativi connessi a sistemi biologici e a dispositivi biomedici. Si forniscono, in particolare, i fondamenti della meccanica del continuo elastico, e gli strumenti per lo studio della statica dei sistemi di trave, i concetti di tensione e deformazione nel continuo tridimensionale ed i legami costitutivi dei materiali biologici. Si affronta, inoltre, lo studio delle sollecitazioni interne nei sistemi articolati di trave, e del problema elastico lineare del solido di Saint-Venant sotto varie tipologie di carico. Vengono, altresì studiati i sistemi articolati di travi elastiche mediante la teoria tecnica della trave, valutandone la sicurezza sotto i carichi applicati. Vengono illustrate le prestazioni meccaniche dei principali tessuti biologici. Viene introdotto ed utilizzato un approccio gerarchico che a partire dalla nanostruttura amplia progressivamente il campo di indagine al fine di mostrare come le caratteristiche nano e micro strutturali concorrano a determinare la funzione del tessuto e, dove applicabile, dell'organo.

## INGEGNERIA TISSUTALE

### *Obiettivi formativi*

Il corso ha come obiettivo principale quello di fornire agli studenti gli strumenti e le competenze di base per la comprensione delle tecnologie/metodologie attualmente utilizzate per la rigenerazione dei tessuti, tra cui:

- l'uso 'intelligente' di biomateriali e biopolimeri per lo sviluppo di matrici micro- e nano-strutturate (i.e. *scaffold*) in grado di indurre la rigenerazione dei tessuti;
- l'utilizzo di terapie combinate, basate sull'utilizzo di idonee componenti cellulari, regolatori molecolari e scaffold;
- lo studio approfondito delle interazioni cellula matrice;
- lo sviluppo di medical device per la sperimentazione pre-clinica e clinica e le sfide della commercializzazione.

### *Programma di Massima*

Introduzione all'ingegneria dei tessuti. Interazione cellula-materiale. Reazione del tessuto all'impianto. Processi cellulari unitari. Criteri di progettazione dello scaffold. Tecniche di fabbricazione e di caratterizzazione. Esempi applicativi.

## PRINCIPI DI INGEGNERIA ELETTRICA

### *Obiettivi formativi*

Obiettivo dell'insegnamento di Principi di Ingegneria Elettrica consiste nel fornire allo studente le conoscenze, le competenze e le abilità coerenti con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica, come di seguito riportate.

Lo studente acquisirà conoscenze e capacità di comprensione delle relazioni fondamentali dei circuiti elettrici (le leggi di Kirchhoff); delle tecniche principali per la valutazione delle grandezze elettriche di interesse (tensione, corrente e potenza elettrica) in circuiti composti da bipoli e multipoli; dei modelli comportamentali di tutti i bipoli elettrici (resistore, condensatore, induttore, generatore indipendente di corrente, generatore indipendente di tensione) e dei principali multipoli (trasformatore, generatore di corrente o tensione comandato in corrente o tensione, amplificatore operazionale); dei metodi di analisi dei circuiti elettrici lineari di tipo resistivo lineare e non-lineare; dei metodi di analisi dei circuiti dinamici operanti in corrente continua (DC), in transitorio ed in regime sinusoidale.

Lo studente sarà in grado di applicare le sue conoscenze e capacità di comprensione per analizzare il comportamento di un qualunque circuito lineare operante in condizioni statiche (DC), in regime sinusoidale ed in regime transitorio.

Lo studente sarà in grado di valutare l'applicabilità dei teoremi e dei metodi appresi all'analisi di dispositivi elettrici funzionanti sia a regime costante che a regime dinamico. Avrà, inoltre, sviluppato una propria autonomia di giudizio che gli consentirà di esprimere chiaramente concetti tecnici inerenti lo studio dei circuiti elettrici e sarà in grado di risolvere problemi circuitali mai risolti precedentemente. Lo studente, infine, avrà sviluppato la capacità di valutare criticamente i risultati dell'analisi circuitale.



Il metodo didattico utilizzato e la modalità di accertamento della conoscenza acquisita consentiranno allo studente di comunicare le nozioni apprese, di formalizzare i problemi in termini di modelli circuitali (a parametri concentrati) e, infine, di discutere le relative soluzioni con interlocutori specialisti e non specialisti. L'impostazione didattica consentirà allo studente di integrare le conoscenze acquisite da altri insegnamenti, nonché da varie fonti al fine di conseguire una visione ampia delle problematiche connesse all'analisi dei circuiti e dei dispositivi elettrici. Al termine del corso, lo studente avrà acquisito le competenze necessarie per affrontare i successivi insegnamenti con un elevato grado di autonomia.

## *Programma di Massima*

Il corso di Principi di Ingegneria Elettrica introduce ed illustra i fondamenti dei circuiti elettrici. Si definiscono le grandezze elettriche fondamentali. Si formalizzano le ipotesi necessarie alla definizione di un circuito elettrico con le sue leggi. Si affronta l'analisi di circuiti lineari in condizioni di funzionamento stazionario, dinamico e sinusoidale. Nel contempo si analizzano le proprietà generali del modello, si descrivono le principali formulazioni ad esso associate, si introducono alcune tecniche di analisi dei circuiti e si enunciano alcuni teoremi circuitali.

## **CHIMICA FISICA APPLICATA ALLA BIOINGEGNERIA**

*Obiettivi formativi*

### *Conoscenze e comprensione*

Il rigore metodologico della disciplina consentirà allo studente di maturare competenze e capacità di comprensione fondamentali per il proseguimento degli studi. Le conoscenze di base della chimica-fisica e cinetica dei processi elettrochimici e delle catene galvaniche acquisite lo renderanno capace di comprendere i meccanismi (i) di funzionamento di dispositivi elettrochimici per l'accumulo/conversione di energia e sensoristica e le loro potenzialità nell'ambito dell'elettronica indossabile biomedicale e (ii) dei processi di corrosione di materiali metallici in vari ambienti, con particolare riferimento a quello biologico.

### *Capacità di applicare conoscenze e comprensione*

L'impostazione didattica usata dal docente prevede che la formazione teorica frontale in aula sia accompagnata da esempi applicativi stimolanti, che sollecitano la partecipazione attiva, l'attitudine propositiva e la capacità di elaborazione autonoma. Alla fine del corso lo studente sarà in grado di (i) risolvere problemi relativamente semplici riguardanti i fenomeni chimico-fisici delle catene galvaniche presenti in diverse applicazioni dell'ingegneria biomedica, (ii) di applicare le conoscenze degli aspetti termodinamici e cinetici dell'elettrochimica sia ai dispositivi di accumulo e conversione dell'energia chimica in elettrica e viceversa che ai processi di corrosione di materiali. Sarà quindi capace di comprendere le cause del degrado dei materiali e proporre sistemi di protezione adeguati al corpo umano, oltre che di effettuare una scelta opportuna di materiali e metodi per studiare sistemi elettronici indossabili/impiantabili per la biomedica.

### *Autonomia di giudizio*

Le competenze acquisite durante il corso permetteranno allo studente di valutare autonomamente la fattibilità di un processo elettrochimico con particolare riferimento ad aspetti inerenti la scelta dei materiali (elettrodi, soluzioni elettrolitiche etc.), l'elettrocatalisi e l'efficienza. Lo studente sarà, inoltre, in grado di valutare eventuali problemi di corrosione di materiali metallici comunemente impiegati nell'ambito biomedico e di maturare espressione di autonomi giudizi sull'impatto di diverse possibilità progettuali.

### *Abilità comunicative*

Le modalità didattiche concepite con lezioni teoriche affiancate da esercitazioni in aula e in laboratorio richiedono che lo studente acquisisca capacità di comunicare sia gli aspetti rigorosamente teorici, sia quelli applicativi e che riesca ad esprimere problematiche inerenti i temi del corso. Lo studente acquisirà abilità nella comunicazione dei risultati e delle scelte progettuali e capacità di dialogo utilizzando una terminologia appropriata con altri addetti ai lavori.

### *Capacità di apprendimento*

Il trasferimento delle conoscenze di base legate alla Chimica Fisica Applicata alla Bioingegneria, non comuni con altri corsi erogati nell'ambito del suo corso di laurea, permetterà allo studente di gestire problemi tecnici grazie ad esercitazioni che prevedono lunghe e mirate attività di laboratorio. Sarà in grado quindi di auto-apprendere applicando le informazioni acquisite nella risoluzione di problematiche anche non trattate a lezione.





*Programma di Massima*

Conoscenze di base di chimica-fisica e cinetica dei processi elettrochimici e delle catene galvaniche. Funzionamento di dispositivi elettrochimici per l'accumulo/conversione di energia e la sensoristica. Processi di corrosione dei materiali metallici. Applicazioni all'ingegneria biomedica: dispositivi indossabili e degrado in ambiente biologico.

## FENOMENI DI TRASPORTO

*Obiettivi formativi*

**Conoscenze e comprensione.** Il corso si propone di fornire allo studente i mezzi necessari per risolvere problemi di trasporto di quantità di moto, energia e materia nei materiali (fluidi e solidi) e nel moto sia laminare che turbolento mediante i bilanci microscopici nello spazio. A tali fenomeni, infatti, sono legati i processi di produzione e trasformazione dei materiali durante il loro completo ciclo di vita. Si presenteranno diversi casi di studio, per illustrare l'utilizzo pratico delle metodologie matematiche introdotte nel corso.

**Autonomia di giudizio.**

Gli studenti sono guidati ad apprendere in maniera critica tutto ciò che viene loro spiegato in classe, a confrontare i diversi approcci per la soluzione di problemi di fenomeni di trasporto, e ad individuare e proporre, in maniera autonoma, la soluzione più efficiente da loro individuata.

**Abilità comunicative.** È fondamentale che gli studenti siano in grado di comunicare con un pubblico vario e composito, non omogeneo culturalmente, in modo chiaro, logico ed efficace, utilizzando gli strumenti metodologici acquisiti e le loro conoscenze scientifiche e, in particolar modo, il lessico di specialità. Il corso favorisce lo sviluppo delle seguenti abilità dello studente: capacità di esporre in termini precisi e formali un modello astratto di problemi concreti, individuando le caratteristiche salienti di essi e scartando le caratteristiche inessenziali; capacità di descrivere ed analizzare una soluzione efficiente per il problema in esame.

**Capacità di apprendimento.** Gli studenti devono acquisire la capacità critica di rapportarsi, con originalità e autonomia, alle problematiche tipiche dei fenomeni di trasporto e, in generale, culturali riguardanti altri ambiti affini. Devono essere in grado di rielaborare e di applicare autonomamente le conoscenze e i metodi appresi in vista di un'eventuale prosecuzione degli studi a livello superiore (laurea specialistica e dottorato) o nella più ampia prospettiva di auto-aggiornamento culturale e professionale dell'apprendimento permanente. Pertanto, gli studenti devono poter passare a forme espositive diverse dai testi di partenza, al fine di memorizzare, riassumere per sé e per altri, divulgare conoscenze scientifiche.

*Programma di Massima*

Il corso fornisce una moderna introduzione alla risoluzione di problemi connessi ai fenomeni di trasporto nella studio dei materiali, sia durante la loro lavorazione sia per determinarne le proprietà finali. Concetti di bilanci microscopici e macroscopici di quantità di moto, energia e materia. Leggi di trasporto molecolare (di Newton, Fourier e Fick). Coefficienti di trasporto tra le fasi e correlazioni semiempiriche per trasporto convettivo.

## CONTROLLO DI PROCESSO PER LA BIOINGEGNERIA

*Obiettivi formativi*

Conoscenza e capacità di comprensione.

Il corso intende fornire le conoscenze utili sulle tecnologie di lavorazione avanzate e sulle tecniche per il controllo di processo, il controllo di accettazione e delle loro caratteristiche teoriche e applicative. L'obiettivo è focalizzato sulla comprensione dei metodi e sulla loro corretta ed efficace applicazione a casi reali.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione.



Il corso fornirà strumenti e tecniche di analisi applicabili in diversi ambiti ingegneristici. Al termine del corso, lo studente sarà in grado di inserirsi efficacemente in contesti applicativi in cui sono implementate le principali tecniche per il raggiungimento degli obiettivi della qualità dei processi e dei prodotti.

**Autonomia di giudizio.**

Attraverso lo studio di approcci teorici e la valutazione critica delle diverse tecniche, lo studente potrà migliorare la propria capacità di giudizio e di proposta in relazione al problema ingegneristico del controllo di processo.

**Abilità comunicative.** La presentazione degli argomenti del corso sarà svolta in modo da consentire l'acquisizione della padronanza di un linguaggio tecnico e di una terminologia specialistica adeguati.

**Capacità di apprendimento.**

La capacità di apprendimento sarà stimolata attraverso esercitazioni in aula basate su esempi applicativi riguardanti gli argomenti trattati a lezione e sull'analisi di appositi casi di studio. Saranno utilizzati strumenti di calcolo di base per l'elaborazione dei dati e si forniranno accenni sugli strumenti più avanzati.

*Programma di Massima*

L'insegnamento si propone di presentare un quadro delle tecnologie di lavorazione, dei metodi di controllo di processo e di accettazione, e dei relativi standard normativi, da impiegare in ambito della bioingegneria a garanzia del rispetto dei requisiti di qualità delle forniture di dispositivi e prodotti.

## **ELETTRONICA BIOMEDICA**

*Obiettivi formativi*

L'obiettivo primario del corso è fornire le conoscenze necessarie a comprendere ed utilizzare le più recenti tecnologie elettroniche relative ai dispositivi, circuiti e strumentazione per applicazioni biomediche. Più in dettaglio, il corso è concepito per fornire allo studente le opportune conoscenze per l'analisi nel dominio del tempo e della frequenza di diversi bio-segnali, per la comprensione dei principi di funzionamento dei dispositivi per l'acquisizione di segnali di natura biomedica e delle principali soluzioni circuitali per il condizionamento dei bio-segnali. Lo studente dunque al termine del corso sarà in grado di comprendere lo schema generale di uno strumento o dispositivo biomedico (anche di tipo indossabile o impiantabile nella persona) ed individuare i fattori che ne influenzano il funzionamento anche al fine di una successiva progettazione.

*Programma di Massima*

Fondamenti di elettronica analogica e digitale. Tipologie di segnali in ambito biomedico. Acquisizione ed elaborazione di un segnale. Architetture e caratteristiche dei dispositivi e della strumentazione elettronica nell'Ingegneria Biomedica.

## **ORGANI ARTIFICIALI**

*Obiettivi formativi*

Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze relative ai principi di funzionamento e progettazione degli organi artificiali impiegati per il trattamento di pazienti con importanti disfunzioni di organo. In particolare, lo studente è in grado di conoscere le tecnologie impiegate, i materiali, le problematiche legate alla loro progettazione, brevettazione, sperimentazione, certificazione, utilizzo clinico e sviluppi futuri.

*Programma di Massima*

Funzioni fisiologiche sostituibili con organi artificiali.



# UNIVERSITÀ DEL SALENTO

Progetto e realizzazione di organi artificiali: ideazione, brevettazione, prototipazione, sperimentazione animale, sperimentazione clinica, aspetti regolatori.

Sistemi per il trasferimento transcutaneo di energia a dispositivi impiantabili attivi.

Cuore: macchina cuore-polmone, protesi valvolari cardiache, elettrostimolatori impiantabili, defibrillatori impiantabili, dispositivi di assistenza ventricolare, cuore artificiale totale.

Occhio: protesi visive impiantabili.

Orecchio: impianti nell'orecchio medio, impianti cocleari, impianti nel midollo allungato.

Rene: macchina per dialisi.

Fegato: sistemi di supporto epatico extracorporeo.

Polmone: sistemi artificiali.

Pancreas: sistemi artificiali.

## **BIOMATERIALI ED IMPIANTI PROTESICI (C.I.)**

### *Obiettivi formativi*

Il corso si prefigge di dare le basi chimico-fisiche dei biomateriali naturali ed artificiali, con particolare riferimento ai materiali biocompatibili. Il corso si prefigge di affrontare anche la tematica delle protesi, presentandone i criteri di progettazione, di fabbricazione e di verifica funzionale. Inoltre, lo studente arriverà a comprendere i principi di funzionamento dei componenti meccanici impiegati nella realizzazione di protesi. Conoscenza e capacità di comprensione: lo studente, al termine del corso, dovrà conoscere i principi base della biocompatibilità, le procedure per sottoporre la richiesta di marcatura CE, i materiali utilizzati per protesi, i loro pregi e difetti.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione.

Lo studente dovrà essere in grado di descrivere l'ambiente biologico in cui la protesi verrà ad operare e scegliere di conseguenza il materiale più adatto.

Autonomia di giudizio. Lo studente dovrà essere in grado di valutare, optando tra le varie possibilità, la scelta del materiale più adatto per la produzione di una protesi.

Abilità comunicative. Lo studente dovrà essere in grado, con proprietà di linguaggio, di descrivere la funzionalità di un organo o di una articolazione, inoltre dovrà essere in grado di descrivere le caratteristiche meccaniche dei vari materiali biocompatibili

Capacità di apprendimento

Lo studente dovrà essere in grado di interpretare e impiegare manuali tecnici per operare selezioni di componenti biomeccanici specifici

### *Programma di Massima*

Il programma del corso è focalizzato sulla descrizione dei principi fondamentali relativi alla seguenti aree generali. Chimica macromolecolare e scienza dei materiali. Caratterizzazione fisica dei materiali e loro proprietà. Interazione tra materiali e sistemi biologici. Applicazione dei biomateriali in ingegneria biomedica, scienza dei materiali e tecnologia farmaceutica.

## **METALLURGIA (C.I.)**

### *Obiettivi formativi*

**Conoscenze e comprensione.** Gli studenti devono possedere le conoscenze di base per le principali classi di leghe analizzate (in termini di proprietà chimico fisiche, microstruttura, proprietà meccaniche e metodi di



rafforzamento) e saperle criticamente applicare in relazione alle specifiche esigenze di progetto per le quali la lega metallica deve essere utilizzata.

**Capacità di applicare conoscenze e comprensione.** Dopo aver seguito il corso, lo studente dovrebbe essere in grado di:

- 1) Saper caratterizzare la cristallografia delle più comuni celle unitarie
- 2) Conoscere i meccanismi di solidificazione di un metallo puro e i parametri che li influenzano.
- 3) Saper riconoscere le principali difettosità ed il loro ruolo sulle proprietà di metalli e leghe metalliche.
- 4) Saper individuare i meccanismi di rafforzamento di metalli e leghe metalliche, l'evoluzione microstrutturale da essi indotta, le loro potenzialità e i loro limiti di impiego.
- 5) Conoscere i principali meccanismi di evoluzione microstrutturale allo stato solido e i parametri che li influenzano.
- 6) Saper riconoscere la morfologia e la natura delle microstrutture di equilibrio e di non equilibrio delle leghe ferrose e non ferrose e saper sviluppare cicli termici in relazione alle proprietà richieste in esercizio.
- 7) Saper individuare lo scopo dei più comuni trattamenti
- 8) Sapersi orientare sulle possibilità di utilizzo di leghe ferrose e non ferrose in campo biomedico sulla base delle rispettive proprietà e saper applicare i metodi di rafforzamento e i trattamenti termici specifici in relazione alle esigenze di progetto per le quali la lega metallica deve essere utilizzata.

**Autonomia di giudizio.** Gli studenti sono guidati ad apprendere in maniera critica tutto ciò che viene loro spiegato in classe, a confrontarsi tra di loro (anche lavorando in gruppo) e con il docente verificando insieme la soluzione più opportuna.

**Abilità comunicative.** È fondamentale che gli studenti siano in grado di comunicare con un pubblico vario e composito, non omogeneo culturalmente, in modo chiaro, logico ed efficace, utilizzando gli strumenti metodologici acquisiti e le loro conoscenze scientifiche e, in particolar modo, il lessico di specialità. Il docente favorirà il confronto e la discussione in aula per promuovere le abilità comunicative degli studenti e migliorare la loro capacità sia di descrivere problematiche di natura metallurgica che di risolverle.

**Capacità di apprendimento.** Gli studenti devono acquisire la capacità critica di rapportarsi, con originalità e autonomia, alle problematiche metallurgiche. A tale scopo gli studenti saranno stimolati a trovare autonomamente soluzioni a casi di studio utilizzando anche informazioni reperite da materiale bibliografico diverso dai libri di testo. Il confronto con il docente consentirà agli studenti di valutare differenti soluzioni ad uno stesso problema individuando, insieme, la migliore.

### *Programma di Massima*

L'insegnamento intende fornire agli studenti le conoscenze di base della metallurgia delle leghe ferrose e non ferrose in termini di cristallografia, microstruttura di equilibrio e non equilibrio e relative proprietà, metodi di rafforzamento, trattamenti termici e relative evoluzioni di microstruttura.

Nella seconda parte del corso verranno caratterizzate le principali leghe metalliche per applicazioni biomediche e cioè: leghe di titanio, acciai inossidabili, leghe di alluminio, leghe Nichel-Titanio, leghe di Cobalto.

La parte di laboratorio e di analisi di casi di studio fornirà agli studenti un utile supporto per verificare e applicare i concetti teorici.

## **MICROFLUIDICA**

### *Obiettivi formativi*

*Al termine del corso gli studenti dovrebbero:*

- *Conoscere e comprendere i meccanismi di base della realizzazione e del funzionamento di dispositivi miniaturizzati che possono percepire, pompare, mescolare o controllare piccoli volumi di fluido (gas o liquido) o utilizzare i liquidi per produrre le forze d'attuazione.*
- *Nel corso verranno passate in rassegna anche le applicazioni pratiche nel campo della biomedica. Pertanto lo studente, al termine del corso, acquisirà dimestichezza nell'eventuale scelta del dispositivo MEMS più adatto per una determinata applicazione.*



- Nelle esercitazioni si forniranno le basi per l'uso degli strumenti di progettazione e il dimensionamento di alcune strutture di base dei dispositivi per fluidi MEMS. Lo studente acquisirà quindi dimestichezza, non solo nella loro scelta ma anche nella relativa progettazione.

### Programma di Massima

Scopo del corso è istruire lo studente sui principi di funzionamento di micromacchine e microattuatori a fluido per usi biomedici, come Micro Sensori di flusso, Microvalvole e Micropompe, altrimenti conosciuti come dispositivi MEMS. I dispositivi per fluidi MEMS necessitano di canali e camere attraverso i quali il mezzo possa fluire. Comunque, è richiesto un certo tipo di assemblaggio e di impacchettamento per tenere insieme differenti strati funzionali. Allo studente verranno quindi illustrate le tecniche più avanzate di costruzione, derivate dalla microlitografia dei circuiti integrati CI e applicate a materiali quali il silicio e materie plastiche a polimeri.

## LABORATORIO DI MISURE E STRUMENTAZIONE

### Obiettivi formativi

#### 1) Conoscenze e comprensione:

- Fondamenti e concetti di metrologia (misura, errore, incertezza, valutazione dell'incertezza, interpretazione delle specifiche di strumentazione e sensori).
- Conoscenza approfondita dell'intero processo di digitalizzazione di dati di misura e segnali analogici.
- Conoscenza dei metodi e delle tecniche di misura delle grandezze elettriche fondamentali.
- Conoscenza delle principali architetture di strumenti e sistemi di acquisizione
- Approfondimento pratico delle tecniche di misura di grandezze elettriche fondamentali e di caratterizzazione di sistemi e dispositivi attivi e passivi.

#### 2) Capacità di applicare conoscenze e comprensione:

Dopo aver frequentato il corso, lo studente sarà in grado di:

- applicare in maniera rigorosa i concetti di base della metrologia ad un qualsiasi processo di misura e/o di trasformazione di un'informazione analogica proveniente dal mondo reale in un corrispondente dato numerico con opportuno grado di incertezza;
- trattare in maniera corretta le problematiche connesse ad un processo di misura e ad un qualsivoglia sistema di misura;
- rapportarsi a casi pratici ed applicativi che coinvolgono l'attività di misura e la relativa rappresentazione dei risultati in modo tecnicamente corretto ed adeguato;
- avere una conoscenza di base dei vari metodi e delle tecniche di misura fondamentali, delle principali architetture di strumenti ed apparati per l'acquisizione e la misura di segnali;
- conoscere e trattare i principali effetti di non idealità che inficiano la conoscenza di una grandezza misurabile, con particolare riferimento alla capacità di comprendere ed applicare il concetto di incertezza di misura.

**3) Autonomia di giudizio.** Il corso è contraddistinto da una forte integrazione di concetti teorici e parti pratico-applicative. Pertanto lo studente avrà modo di mettere in pratica le modalità operative con cui si passa da un concetto o modello teorico ad un caso pratico-reale con rigore metodologico ed approccio ingegneristico. Il corso promuove lo sviluppo dell'autonomia di giudizio nella scelta appropriata della tecnica e/o modello per l'elaborazione dei dati di una misura nonché la capacità critica di interpretare il relativo livello qualitativo dei risultati.

**4) Abilità comunicative.** Utilizzando gli strumenti metodologici acquisiti durante il corso ed, in particolare durante le prove di laboratorio, gli studenti saranno in grado di comunicare con linguaggio tecnico appropriato, in modo chiaro, logico ed efficace le loro conoscenze scientifiche e, in particolar modo, si maturerà la capacità di utilizzare una corretta terminologia metrologica.

Inoltre, si svilupperà anche la capacità di redazione e strutturazione adeguata di relazioni tecniche (nello specifico, quelle relative all'esecuzione ed elaborazione delle prove di laboratorio).

**5) Capacità di apprendimento.** Gli studenti del corso acquisiscono una capacità critica di rapportarsi, con maturità ed autonomia, alle problematiche tipiche della misura, della trasformazione di un'informazione o di una grandezza proveniente dal mondo reale, in un corrispondente dato numerico quantitativamente corretto e qualitativamente adeguato. Inoltre, attraverso le basi teorico-pratiche acquisite, saranno in grado di applicare autonomamente le conoscenze e i metodi appresi in vista di un'eventuale prosecuzione degli studi a livello superiore o in vista di una collocazione professionale.



*Programma di Massima*

Il corso fornisce le basi teoriche sulle principali tecniche di misura, verifica metrologica, conoscenza della strumentazione più diffusa e sul trattamento di dati sperimentali di misura. Particolare attenzione è dedicata alle tecniche di valutazione dell'incertezza, alla teoria degli errori ed alla propagazione degli stessi, alla digitalizzazione dei dati di misura e all'approfondimento pratico delle principali tecniche e strumentazioni di misura. Inoltre, è prevista una parte di esperienze individuali di laboratorio, al fine di fornire agli allievi le conoscenze pratiche fondamentali sui principali metodi di misura e sull'utilizzo degli strumenti di base.

**CHIMICA FISICA DEI SISTEMI BIOLOGICI**

*Obiettivi formativi*

Il docente intende fornire una conoscenza adeguata soprattutto sulla correlazione struttura-proprietà dei biomateriali di interesse per gli ingegneri biomedici e conseguentemente per la pianificazione di indagini spettroscopiche di base su questi materiali.

L'insegnamento si propone di fornire allo studente gli strumenti conoscitivi che permettano di leggere e commentare autonomamente un testo scientifico e di presentarne i temi fondamentali in modo chiaro e preciso. Lo studio dei testi oggetto del corso favorirà la capacità di analizzare criticamente i testi stessi, individuandone i temi più rilevanti, di comunicare in modo appropriato con i colleghi studenti e con il docente le proprie impressioni e dubbi, e di utilizzare risorse complementari a disposizione (motori di ricerca sul web, strumenti bibliografici) per creare un personale percorso di approfondimento.

La didattica di tipo seminariale consente di acquisire alcune fondamentali competenze trasversali come:

- capacità di risolvere problemi (applicare in una situazione reale quanto appreso)
- capacità di analizzare e sintetizzare le informazioni (acquisire, organizzare e riformulare dati e conoscenze provenienti da diverse fonti)
- capacità di formulare giudizi in autonomia (interpretare le informazioni con senso critico e decidere di conseguenza)
- capacità di comunicare efficacemente (trasmettere idee in forma sia orale sia scritta in modo chiaro e corretto, adeguate all'interlocutore)
- capacità di apprendere in maniera continuativa (saper riconoscere le proprie lacune e identificare strategie per acquisire nuove conoscenze o competenze)
- capacità di lavorare in gruppo (sapersi coordinare con altri integrandone e competenze)
- capacità di sviluppare idee, progettarne e organizzarne la realizzazione.

*Programma di Massima*

Il corso si propone di chiarire agli studenti le connessioni tra la chimica fisica e le proprietà dei biomateriali sia da un punto di vista classico che termodinamico statistico, allo scopo di dare un'interpretazione molecolare anche di fenomeni complessi.