



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2016/2017
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2017/2018
<b>CORSO DILAUREA</b>	INGEGNERIA CIVILE ED EDILE
<b>INSEGNAMENTO</b>	MECCANICA RAZIONALE
<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	A
<b>AMBITO</b>	50106-Formazione scientifica di base
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	04954
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	MAT/07
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	GARGANO FRANCESCO Professore Associato Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	
<b>CFU</b>	9
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	144
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA</b>	81
<b>PROPEDEUTICITA'</b>	13711 - ANALISI MATEMATICA I
<b>MUTUAZIONI</b>	
<b>ANNO DI CORSO</b>	2
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	1° semestre
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>GARGANO FRANCESCO</b> Martedì 10:00 11:00 Ex dipartimento di Metodi e modelli Matematici, primo piano

**DOCENTE:** Prof. FRANCESCO GARGANO

<b>PREREQUISITI</b>	<p>I prerequisiti per seguire con profitto l'insegnamento e raggiungere gli obiettivi che esso si prefigge sono i seguenti: conoscenze dell'analisi matematica per funzioni di una variabile e la geometria degli spazi euclidei.</p>
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>Conoscenza e capacita' di comprensione Lo studente al termine del corso avra' acquisito metodologie generali per affrontare lo studio di sistemi meccanici. Lo studente alla fine del corso conoscerà i principali metodi per la modellizzazione matematica di sistemi meccanici allo scopo di determinare le condizioni di equilibrio ed il moto di un sistema complesso. Saprà inoltre derivare i modelli più consoni in funzione della fenomenologia fisica del problema.</p> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione Lo studente sarà in grado di utilizzare le leggi della fisica e gli strumenti matematici adatti per risolvere problemi di meccanica complessi ; conoscerà la validità e i limiti delle leggi e dei modelli usati, e quale modello possa essere applicato in determinati contesti. Capacita' di formalizzare matematicamente problemi e elaborare dimostrazioni utilizzando tecniche tratte dalla letteratura matematica consolidata. La verifica delle capacita' man mano acquisite viene fatta mediante un'attiva partecipazione dello studente alla risoluzione di problemi e questioni durante le ore di lezione e di esercitazione in aula.</p> <p>Autonomia di giudizio La piena comprensione dei concetti fondamentali, delle metodologie e delle principali tecniche introdotte nel corso portera' lo studente ad acquisire la capacita' di riconoscere la più appropriata metodologia per l'analisi qualitativa di alcuni modelli fisico-matematici usati nella descrizione dei fenomeni fisici. Acquisirà inoltre la capacita' di analizzare criticamente testi di tipo scientifico e di formalizzare e analizzare, sia in modo qualitativo che rigoroso ed in piena autonomia, problemi per lui nuovi. Il conseguimento degli obiettivi formativi verra' raggiunto sia mediante le lezioni frontali, sia mediante le esercitazioni in aula, per raggiungere una maggiore comprensione e padronanza degli argomenti trattati nel corso. Il raggiungimento degli obiettivi e' verificato mediante l'esame scritto e orale.</p> <p>Abilita' comunicative Lo studente, dopo aver costruito un modello matematico che descriva la statica o la dinamica di un sistema meccanico, sarà in grado di descrivere le tecniche costruttive del modello e le metodologie risolutive dello stesso. Lo studente dovrà acquisire la capacita' di esporre in modo chiaro e rigoroso, utilizzando adeguatamente il lessico disciplinare, i risultati dell'analisi del problema e delle soluzioni qualitative individuate. La verifica delle abilita' comunicative avverrà mediante l'esame orale.</p> <p>Capacita' d'apprendimento Lo studente sarà in grado di formulare in autonomia modelli matematici di sistemi meccanici e sarà in grado di apprendere ulteriori tecniche per studiare i modelli ottenuti. Lo studente acquisirà la capacita' di contestualizzare le proprie conoscenze in ambiti ampi e multidisciplinari adeguando eventualmente in maniera autonoma le proprie conoscenze.</p>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	<p>La verifica finale mira a valutare se lo studente abbia conoscenza e comprensione degli argomenti, se abbia acquisito la capacita' di applicare tale conoscenza, se abbia sviluppato competenza interpretativa e autonomia di giudizio di casi concreti, nonché abilita' comunicative e proprieta' di linguaggio degli argomenti trattati.</p> <p>La verifica finale consiste di una prova scritta e di una eventuale prova orale. Nella prova scritta si richiede la risoluzione di quattro esercizi che fanno riferimento a tutte le parti oggetto del programma e sempre conformi agli esempi e alle esercitazioni sviluppate durante il corso. Inoltre viene proposto una tema in cui lo studente dovrà esporre brevemente alcune delle nozioni teoriche acquisite.</p> <p>La prova orale e' subordinata al superamento della prova scritta. Consiste in un esame dove l'esaminando dovrà rispondere a minimo due/tre domande poste oralmente, su tutte le parti oggetto del programma, con riferimento ai testi consigliati; nonché ad una discussione critica sullo svolgimento degli esercizi proposti nella prova scritta.</p> <p>La valutazione finale sarà complessiva delle due prove, il voto verra' espresso in trentesimi e formulato sulla base delle seguenti condizioni:</p>

	<p>- Insufficiente: se il candidato non ha una conoscenza accettabile della argomenti trattati nell'insegnamento;</p> <p>- Sufficiente (valutazione 18-21): se possiede una conoscenza di base degli argomenti oggetto dell'insegnamento ma una insufficiente capacita' di utilizzare in modo autonomo le conoscenze acquisite;</p> <p>- Soddisfacente (valutazione 22-25): se non ha piena padronanza degli argomenti trattati ma possiede una sufficiente capacita' di utilizzare autonomamente le conoscenze acquisite;</p> <p>- Buono (punteggio 26-28): se ha una buona padronanza degli argomenti oggetto dell'insegnamento, possiede una discreta proprieta' di linguaggio e dimostra una sufficiente capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite;</p> <p>- Eccellente (punteggio 29- 30 e lode): se dimostra ottima conoscenza e padronanza delle leggi della meccanica analitica e relativistica, ottima proprieta' di linguaggio e se e' in grado di applicare in modo autonomo le conoscenze acquisite per risolvere problemi.</p>
<b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>	Obiettivo del corso e' quello di fare acquisire allo studente i principi fondamentali della meccanica di un sistema materiale, e di l'analisi dei vettori applicati , le metodologie generali per affrontare lo studio di sistemi meccanici.
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	<p>L'insegnamento e' semestrale e si svolge nel primo semestre del II anno del CdL di Ingegneria Civile Edile. L'attivit� didattica prevede lezioni frontali ed esercitazioni in aula in cui si risolvono problemi esemplificativi. L'obiettivo del corso e' quello di fornire agli studenti i fondamenti per un approccio rigoroso ai problemi matematici che tipicamente si incontrano nella descrizione quantitativa dei processi fisici. Gli studenti acquisiranno le seguenti conoscenze:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Riduzione di sistemi di forze.</li> <li>-Cinematica e dinamica di corpi in sistemi assoluti e relativi.</li> <li>-Geometria delle masse. Elissoidi d'inerzia e assi principali d'inerzia.</li> <li>-Statica di un sistema materiale, determinazione delle posizioni di equilibrio di un sistema mediante il principio dei lavori virtuali</li> <li>-Equazioni del moto di Lagrange, e approssimazione del moto di piccole oscillazioni in un intorno delle posizioni di equilibrio stabile</li> </ul> <p>Questi argomenti verranno presentati ed analizzati in modo rigoroso nelle lezioni frontali, mentre maggiore comprensione e padronanza verranno acquisite con le esercitazioni in aula. Vengono svolte in aula diverse prove scritte che simulano quella finale di esame. E' prevista inoltre una prova di verifica a meta' corso riguardante i seguenti argomenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Riduzione di sistemi di forze applicate</li> <li>-Geometrie delle masse, determinazione di baricentri di sistemi complessi, e determinazione di sistemi di assi principali d'inerzia.</li> </ul>
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<p>Fabio Bagarello, Meccanica razionale per l'ingegneria , Mc Graw Hill.</p> <p>Biscari, Ruggeri, Saccomandi, Vianello, Meccanica Razionale per l'Ingegneria, Monduzzi Editoriale</p> <p>Muracchini, Ruggeri, Seccia, Esercizi e tempi d'esame di meccanica razionale, Societa' Editrice Esculapio</p>

### PROGRAMMA

ORE	Lezioni
4	Definizione di vettore applicato e di sistema di vettori applicati. Risultante e momento di un sistema di vettori applicati. Legge di variazione del momento di un sistema di vettori applicati. Coppia di vettori applicati. Momento di una coppia. Torsore. Equivalenza e riducibilita' di sistemi di vettori applicati. Operazioni elementari sui sistemi. Teorema di Poisson sulla riducibilita'. Trinomio invariante e riducibilita' a torsori.
2	Cinematica del punto materiale. Spazio-Tempo. Equazioni del moto. Velocita' ed accelerazioni scalari e vettoriale. Equivalenza tra delle descrizioni cinematiche.
2	Curve nello spazio. Ascissa curvilinea. Triedro di Frenet e sua trattazione matematica. Curvatura e cerchio osculatore. Moto centrale e formula di Binet, velocita' areolare.
4	Cinematica dei corpi rigidi. Terne assolute e solidali. Formula fondamentale dei moti rigide e formule di Poisson. Studio dei moti piani. Centro istantaneo di rotazione centro delle accelerazioni. Teorema di Mozzi e moto locale nel tempo di un corpo rigido. Determinazione di base e rulletta mediante approccio analitico e geometrico (teorema di Chasles).
3	Cinematica dei moti relativi relativi. Moto relativo di un punto. Definizione di velocita' e di accelerazione assoluta, relativa e di trascinamento. Principio di Galileo e teorema di Coriolis. Moti rigidi relativi (composizione delle velocita' angolari).
2	Moti rigidi di contatto su curve e superfici. Condizioni di puro rotolamento e trascinamento

## PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Dinamica del punto materiale. Massa e leggi fondamentali della dinamica, sistemi inerziali. Esempi di problemi diretti della dinamica e risoluzione di equazioni differenziali. Dinamica in sistemi non inerziali.
3	Vincoli ed attrito. Classificazione dei vincoli e reazioni vincolari. Leggi di Coulomb-Morin. Trattazione matematica del moto di un punto materiale vincolato su curve e superfici
5	Sistemi materiali. Proprietà geometriche del baricentro. Momenti d'inerzia. Operatore d'inerzia. Ellissoide d'inerzia.
3	Quantità di moto e vincoli. Momento della quantità di moto ed energia cinetica. Teorema di Koenig per l'energia cinetica e per il momento angolare. momento angolare orbitale.
3	Lavoro e forze conservative. Funzione potenziale ed energia potenziale. Lavoro su un sistema rigido. Definizione di lavoro infinitesimo, possibile, virtuale ed elementare di una forza e di una sollecitazione concentrata distribuita. Definizione di potenza. Lavoro di una sollecitazione agente su un sistema rigido. Componenti lagrangiane delle sollecitazioni.
5	Dinamica dei sistemi. Equazioni cardinali. Teorema delle forze vive. Forze centrali e potenziali associati. Corpo rigido con asse fisso e asse scorrevole..
6	Statica sistemi materiali. Spostamenti possibili e virtuali compatibili con vincoli. Teorema dei lavori virtuali. Lavoro delle reazioni virtuali. Condizioni di equilibrio per sistemi materiali.
5	Dinamica Lagrangiana. Equazioni di Lagrange, simmetrie ed integrali del moto. Caso delle forze attive conservative. Cenni di meccanica Hamiltoniana. Piccole oscillazioni attorno le posizioni di equilibrio.
ORE	Esercitazioni
4	Sistemi vettori applicati
2	Corpi rigidi, moti di trascinamento e puro rotolamento
1	Base e rulletta
6	Proprietà baricentro ed ellissoide d'inerzia
2	Quantità di moto e vincoli. Momento della quantità di moto ed energia cinetica.
3	Statica dei sistemi materiali, determinazione delle reazioni vincolari
6	Meccanica lagrangiana. Piccole oscillazioni attorno le posizioni di equilibrio