UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2022/2023
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2023/2024
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA BIOMEDICA
INSEGNAMENTO	INDUSTRIAL ROBOTICS
TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	20909-Attivit Formative Affini o Integrative
CODICE INSEGNAMENTO	20510
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-INF/04
DOCENTE RESPONSABILE	D'IPPOLITO FILIPPO Professore Ordinario Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	54
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	INDUSTRIAL ROBOTICS - Corso: INGEGNERIA DEI SISTEMI CIBER-FISICI PER L'INDUSTRIA INDUSTRIAL ROBOTICS - Corso: CYBER-PHYSICAL SYSTEMS ENGINEERING FOR INDUSTRY
ANNO DI CORSO	2
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	**D'IPPOLITO FILIPPO** Lunedì 15:30 17:30 Piattaforma MS-TEAMS codice n0hly57 Mercoledì 9:00 10:00 Edificio 10

DOCENTE: Prof. FILIPPO D'IPPOLITO

PREREQUISITI	Corsi di Matematica sia di primo che di secondo livello, Fondamenti di Meccanica
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacita' di comprensione: •Lo studente al termine del corso avra' conoscenza delle problematiche inerenti la cinematica, la dinamica e le modalita' di controllo dei robot industriali. Capacita' di applicare conoscenza e comprensione •Lo studente sara' in grado di effettuare la scelta corretta sia della struttura del robot che della programmazione in relazione alla necessita' specifica della cella di lavorazione flessibile. Autonomia di giudizio: • Lo studente sara' in grado di interpretare il corretto modo di funzionamento della scelta operata in relazione alla applicazione. Abilita' comunicative: • Lo studente acquisira' la capacita' di comunicare ed esprimere problematiche inerenti l'oggetto del corso. Sara' in grado di sostenere conversazioni su tematiche inerenti le applicazioni dei robot nell'ambito della industria flessibile. Capacita' d'apprendimento: • Lo studente avra' consolidato molte delle conoscenze in ambito matematico, della geometria analitica e della meccanica razionale, e questo gli consentira' di proseguire gli studi ingegneristici con maggiore autonomia e discernimento.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	Prova scritta volta ad accertare la capacita' di associare un opportuno modello sia cinematico che dinamico a una struttura cinematica seriale; Prova di programmazione in Matlab di alcune funzioni del robot industriale, Jacobiano, cinematica diretta e inversa, dinamica diretta e inversa, pianificazione del moto. Le modalita' con le quali si formula la valutazione finale (voto d'esame) : a partire dal voto di 18/30, conferito quando gli obiettivi raggiunti sono almeno elementari, fino al voto di 30/30 con eventuale lode, quanto gli obiettivi sono raggiunti in maniera eccellente. Stesse modalita' valgono per gli studenti non frequentanti.
OBIETTIVI FORMATIVI	Il corso ha la finalita' di fornire le conoscenze di base necessarie a scrivere in modo sistematico le equazioni cinematiche e del moto (modello dinamico) di un sistema meccanico spaziale (robot). Le conoscenze acquisite nel corso servono per scrivere programmi di uso generale che simulano il comportamento cinematico e/o dinamico delle macchine, per mettere a punto algoritmi di controllo del moto di macchine automatiche e/o manipolatori ed, infine, per leggere la letteratura specializzata del settore.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni teoriche/esercitazioni. Durante il corso, oltre alle lezioni teoriche, vengono assegnati degli esercizi che richiedono l'implementazione in ambiente MATLAB di alcuni degli algoritmi presentati a lezione e la redazione di brevi relazioni.
TESTI CONSIGLIATI	•Dispense e slide fornite dal Docente, in lingua inglese/Handouts and slides provided by the Teacher, in English •L. Sciavicco, B. Siciliano, L. Villani, G. Oriolo, Robotica, McGraw-Hill, 3 a edizione, 2008, ISBN 978-8838663222 •L. Sciavicco, B. Siciliano, L. Villani, G. Oriolo, Robotics: Model Planning and Control, Springer, ISBN 978-1846286414

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
10	introduzione cinematica matrice di rotazione; composizione di matrici di rotazione; angoli di eulero; asse angolo; trasformazioni omogenee; cinematica diretta; cinematica di strutture tipiche di manipolazione; spazio dei giunti e spazio operativo; calibrazione cinematica; problema cinematico inverso;

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
10	cinematica differenziale; jacobiano geometrico; jacobiano di strutture tipiche di manipolazione singolarita' cinematiche analisi della ridondanza; inversione della cinematica differenziale; jacobiano analitico; algoritmi per l'inversione cinematica; statica; ellissoidi di manipolabilita
7	dinamica formulazione di Lagrange proprieta' del modello identificazione dei parametri dinamici dinamica diretta e inversa modello dinamico nello spazio operativo ellissoide di manipolabilita' dinamica
4	pianificazione di traiettorie; traiettorie nello spazio dei giunti; traiettorie nello spazio cartesiano
5	controllo del moto; controllo del moto indipendente ai giunti; controllo del moto PD con compensazione della gravita; controllo del moto a coppia precalcolata controllo del moto adattativo
2	sensori e attuatori

ORE	Esercitazioni
4	Relazione cinematica diretta di un robot Cinematica inversa di un robot
4	Cinematica differenziale; Inversione della cinematica differenziale e gestione della ridondanza cinematica;
4	Modello dinamico dei robot Modello dinamico del robot SCARA AMADEUS 2

ORE	Laboratori
4	Esercitazione sperimentale sui robot disponibili nel laboratorio di Motion Control e Robotica Industriale (COMAU SMART SIX, antropomorfo e AMADEUS II, scara) del Dipartimento di Ingegneria, ed.10