



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

FACOLTÀ: INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE
Corso di laurea in Ingegneria dei Sistemi (LM-25) A.A. 2010/2011
Manifesto degli Studi

Regolamento Didattico del
Corso di Laurea Magistrale in
Ingegneria dei Sistemi
Classe LM 25 Ingegneria dell'Automazione
Ordine degli Studi 2010/2011
Anni attivati: primo e secondo anno
Obiettivi formativi specifici

Il livello di generalità raggiunto negli ultimi decenni dalle metodologie dell'Automatica consente di estenderne l'applicazione, oltre che all'automazione nei comparti industriali, a diversi settori applicativi come l'analisi dei processi di decisione e d'intervento nell'economia, la pianificazione urbana e territoriale, l'ecologia. È in rapporto a quest'estensione che tali metodologie hanno assunto una loro autonomia e validità sempre più generale arricchendosi con apporti provenienti dai più svariati settori applicativi e che sono oggi parte integrante della scienza e dell'ingegneria dei "Sistemi". Sistemi quindi intesi come descrizioni astratte e affidabili, mediante modelli matematici, di un processo, di un oggetto o di un fenomeno naturale o artificiale collegato all'ambiente esterno attraverso grandezze che si possono modificare (ingressi) e grandezze che si possono osservare (uscite). L'approccio sistemistico è quello che tende a guardare a un processo attraverso un modello ingresso-stato-uscita. L'Ingegneria dei Sistemi è l'intreccio di metodologie e tecnologie per l'intervento su sistemi complessi naturali o artificiali e per la progettazione di sistemi complessi mediante un approccio fondato sull'adozione di modelli matematici dei relativi processi fisici, dei flussi informativi fra i vari sottosistemi e del controllo attuato mediante l'impiego di tecnologie appropriate. Le metodologie dell'Automatica e della Sistemistica, pur affondando le radici nella matematica, configurano una nuova area disciplinare con un proprio peculiare approccio metodologico. Tale approccio è caratterizzato, da un lato, dall'adozione di modelli finalizzati al controllo oltre che alla descrizione e interpretazione di un processo durante la sua evoluzione e, dall'altro, dall'estensione crescente di un approccio quantitativo e formale che spazia dai problemi della fisica a quelli dell'ecologia, dell'economia e della gestione.

Requisiti di ammissione e crediti riconoscibili

La verifica della preparazione personale avviene sulla base del titolo di studio acquisito e dell'esame del curriculum. Sono ammessi al corso di Laurea Magistrale i laureati che abbiano conseguito la laurea di primo livello con una media sugli esami sostenuti non inferiore a 24/30. Una prova di ammissione sarà prevista per gli altri.

Consiglio d'Area in Ingegneria Automatica, A.A. 2010/2011

Descrizione del percorso

Ciò che caratterizza l'ingegnere dei sistemi è l'approccio interdisciplinare al progetto che si ispira al modello del processo e alle relazioni tra le grandezze coinvolte, indipendentemente dalla loro natura. Le competenze acquisite in una laurea di primo livello nella classe 9 delle lauree in Ingegneria dell'Informazione saranno valorizzate a pieno, anche con la possibilità di approfondirne gli aspetti realizzativi in un contesto applicativo, mentre quelle derivanti da una laurea diversa consentiranno allo studente di approfondire gli aspetti connessi alle applicazioni specifiche del settore di competenza. In questo secondo caso, nel corso della laurea magistrale, lo studente dovrà in particolare impadronirsi delle metodologie più idonee a risolvere i diversi problemi di modellistica, analisi e progetto del controllore. Un perfezionamento delle conoscenze acquisite nella prima fase di studio (l'impianto o il sistema elettrico o meccanico, l'aeromobile, le procedure informatiche e di gestione di processi e impianti, i sistemi elettronici e di trasmissione dati, e così via) avrà l'obiettivo di enucleare gli aspetti funzionali/modellistici del processo oggetto dell'intervento di automazione.

L'ingegnere che si forma in questo corso magistrale di studi è caratterizzato da un livello di preparazione specifica adeguato a intraprendere lo studio per una formazione successiva orientata all'attività di ricerca nel settore dell'Ingegneria dei Sistemi.

Infine è importante sottolineare che il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi fa parte di una rete italo-francese per l'acquisizione del doppio titolo presso selezionate Università

e "Grandes Ecoles" di Parigi, Grenoble, Tolosa, Nantes e Nizza. L'accordo tra La Sapienza e gli Istituti francesi definisce le modalità operative e la lista dei titoli di secondo livello, "Maitrise", e titolo dell'Ecole che può essere acquisito presso ciascuno degli Istituti che partecipano all'accordo (vedi <http://www.dis.uniroma1.it/progint>).

Curriculum

Oltre alle conoscenze specifiche del settore, costituiscono parti fondamentali dell'offerta formativa gli aspetti teorico-scientifici necessari a descrivere e a interpretare i problemi dell'ingegneria, lo sviluppo di capacità d'ideazione, pianificazione, progettazione e gestione di sistemi, processi e servizi, lo sviluppo di capacità di sperimentazione e innovazione scientifica, la conoscenza e l'uso fluente di almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano.

Costituisce un elemento di completamento essenziale della formazione la tesi di laurea magistrale, che permetta al laureando di applicare la pluralità di nozioni e metodologie acquisite in un campo applicativo industriale o scientifico e che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione. Con questi obiettivi, è prevista una base comune di formazione e la possibilità di seguire un percorso applicativo con riferimento ai settori industriali e dell'informazione.

Modalità di verifica delle lingue straniere e relativi crediti

Tutti gli studenti del Corso di Laurea devono sostenere una prova d'idoneità per una lingua a scelta tra inglese, francese, spagnolo e tedesco. Alla verifica della lingua straniera sono attribuiti 3 crediti. La verifica della conoscenza della lingua è effettuata mediante una prova scritta e/o orale. La Facoltà, per consentire agli studenti di accrescere le competenze linguistiche con particolare riguardo al campo tecnico, mette a disposizione corsi di lingua inglese, francese e tedesca.

Consiglio d'Area in Ingegneria Automatica, A.A. 2010/2011

Caratteristiche della prova finale

La prova finale potrà essere inerente a un'attività progettuale o di tirocinio di media durata pari a 4-6 mesi presso una struttura industriale o presso i laboratori stessi dell'Università. L'esame finale di laurea consiste nella presentazione e discussione di un progetto e di una relazione supervisionata da un docente di riferimento. Il lavoro svolto dovrà dimostrare che lo studente ha raggiunto nella padronanza delle metodologie proprie dell'Ingegneria dei Sistemi e/o nella loro applicazione in un settore specifico un livello di competenza in linea con le esigenze imposte dai processi d'innovazione tecnologica.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Gli sbocchi professionali per il laureato magistrale in Ingegneria dei Sistemi sono quelli della progettazione avanzata dei sistemi complessi; della gestione dei sistemi industriali, della produzione e dei servizi; del progetto di prodotti innovativi in diversi ambiti, dalle applicazioni aeronautiche e spaziali al monitoraggio e controllo dell'ambiente. Tali attività si svolgono sia nelle imprese manifatturiere o di servizi, sia nelle amministrazioni pubbliche, sia nella libera professione. La Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi consente di trovare occupazione presso imprese di progettazione e produzione di apparati e componentistica per l'automazione, nonché presso industrie manifatturiere, settori delle amministrazioni pubbliche e imprese di servizi che applichino tecnologie e infrastrutture per il trattamento automatico dell'informazione. A titolo esemplificativo:

- Società produttrici di componenti e sistemi per l'automazione (sistemi di automazione e controllo, macchine utensili e sistemi robotici).
- Società utilizzatrici dei prodotti dell'automazione, quali pubblica amministrazione, società produttrici di beni di consumo, sistemi di trasporto.
- Società d'ingegneria per l'integrazione e la consulenza aziendale.
- Società o enti di gestione di servizi e reti.

Profili professionali corrispondenti, a titolo esemplificativo, sono:

- Ingegnere progettista e gestore di sistemi complessi, servizi e reti.
- Ingegnere responsabile della manutenzione e gestione d'impianto automatizzato.
- Ingegnere progettista di sistemi robotici.
- Ingegnere esperto in ottimizzazione di sistemi e processi.
- Progettista di sistemi CAD per l'automazione.

Consiglio d'Area in Ingegneria Automatica, A.A. 2010/2011

Manifesto

Il curriculum si articola in 6 insegnamenti obbligatori per complessivi 60 crediti e in un percorso formativo costituito da opzioni in due tabelle di materie, come specificato di seguito.

Requisito sul numero massimo di verifiche

In ogni caso le scelte effettuate dallo studente devono comportare un numero massimo di 12 verifiche didattiche (esami).

Tipologia delle forme didattiche adottate e modalità di verifica della preparazione

Per ciascun insegnamento possono essere previste lezioni frontali, esercitazioni, laboratori, lavori di gruppo, e ogni altra attività che il docente ritenga utile alla didattica. La verifica della preparazione per ciascun insegnamento avviene di norma attraverso un esame (E), che può prevedere prove orali e/o scritte secondo le modalità definite dal docente e comunicate insieme al programma (o sul sito <http://www.dis.uniroma1.it/~automatica/>).

Modalità di frequenza anche in riferimento agli studenti part-time

Gli studenti del corso di studio che sono impegnati contestualmente in altre attività possono richiedere di fruire dell'istituto del part-time e conseguire un minor numero di crediti annui, in luogo dei 60 previsti. Le norme e le modalità relative all'istituto del part-time sono indicate nel Regolamento di Ateneo. Per la regolazione dei diritti e dei doveri degli studenti part-time si rimanda alle norme generali stabilite. Il Corso di Laurea nominerà un tutor che supporterà gli studenti. a tempo parziale nel percorso formativo concordato.

Norme su passaggi e trasferimenti

I passaggi ad anni successivi, il passaggio al nuovo ordinamento di studenti immatricolati a ordinamenti precedenti, i trasferimenti, le eventuali modalità di riconoscimento e altro saranno

Consiglio d'Area in Ingegneria Automatica, A.A. 2010/2011

esaminati dal Consiglio d'Area in Ingegneria Automatica e valutati in base a regole assunte in accordo con agli altri consigli di corso di studio.

Presentazione dei piani di studio individuali

Potranno essere predisposti piani di studi individuali con riferimento al seguente manifesto e seguendo i consigli dei docenti del corso di studio e le indicazioni riportate sul sito

<http://www.dis.uniroma1.it/~automatica/>. I piani di studio dovranno essere presentati entro le date stabilite dalla Facoltà.

Modalità di verifica dei periodi di studio all'estero

I corsi seguiti nelle Università Europee o estere, con le quali la Facoltà ha in vigore accordi, progetti e/o convenzioni, sono riconosciuti secondo le modalità previste dagli accordi. Gli studenti possono, previa autorizzazione del Consiglio d'Area, svolgere un periodo di studio all'estero nell'ambito del progetto LLP Erasmus. In conformità con il Regolamento Didattico di Ateneo nel caso di studi, esami e titoli accademici conseguiti all'estero, il Consiglio d'Area esamina di volta in volta il programma ai fini dell'attribuzione dei crediti nei corrispondenti settori scientifici disciplinari.

Informazioni generali

Programmi, propedeuticità e testi d'esame: Il programma dei corsi e i test d'esame sono consultabili sul sito internet.

Servizi di tutorato: Il Corso di Laurea si avvale dei servizi di tutorato messi a disposizione della Facoltà. I docenti del Corso di Laurea svolgono attività di tutorato disciplinare a supporto degli studenti. Sul sito del corso sono pubblicati gli orari di ricevimento dei tutor. Per la realizzazione degli stage è prevista la nomina di un tutor accademico e di un tutor aziendale che ne seguono lo svolgimento.

Valutazione della qualità: Il Corso di Laurea, in collaborazione con la Facoltà, svolge una rilevazione dell'opinione degli studenti frequentanti per tutti i corsi d'insegnamento di sua competenza. Il sistema di rilevazione è integrato con un percorso di qualità la cui responsabilità è affidata al gruppo di auto-valutazione, docenti, studenti e personale del corso di studio. I risultati delle rilevazioni e delle analisi del gruppo di auto-valutazione sono utilizzati per promuovere azioni di miglioramento delle attività formative.

Criteri seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270

Il presente ordinamento recepisce le indicazioni della legge 270 e migliora il contenuto formativo del precedente ordinamento. In particolare, il percorso formativo attuale a partire da una solida formazione di base, ne amplia lo spettro delle competenze per quanto riguarda l'analisi dei sistemi complessi. Infatti, rispetto alla precedente offerta formativa, sostanzialmente limitata al settore dell'informazione, la presente offerta si sostanzia in un ampliamento, verso il settore industriale dello spettro delle applicazioni significative, facendo riferimento alla maggior parte delle competenze espresse nei diversi corsi di studio della Facoltà.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

Richiamati i criteri e le procedure esposti nel riassunto della relazione generale del NVA e le note relative alle singole facoltà, acquisiti i pareri della Commissione per l'innovazione didattica, considerate le schede e la documentazione inviate dalla facoltà e dal NVF, il Nucleo attesta che questo corso soddisfa i criteri relativi alla corretta progettazione della proposta, alla definizione delle politiche di accesso, ai requisiti di trasparenza e ai requisiti di numerosità minima di studenti. Il NVA ritiene inoltre che il corso sia pienamente sostenibile rispetto alla docenza di ruolo e non di ruolo e considera pienamente adeguati il numero e la capienza delle aule, le altre strutture e i servizi di supporto esistenti che la facoltà può rendere disponibili. Il NVA attesta che la proposta soddisfa tutti i criteri ora valutabili previsti dalla normativa e dal Senato Accademico ed esprime parere favorevole all'istituzione del corso.

Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni

Le aziende sono state consultate, a livello di Facoltà, sistematicamente a partire dal 2006 attraverso il Protocollo di Intesa "Diamoci Credito", ora Figi riconfermato il giorno 11/07/08. Le aree di interesse individuate sono: la progettazione e la valutazione dei corsi di studio per sviluppare un'offerta adeguata all'esigenze del mondo del lavoro, l'integrazione delle competenze delle imprese nel processo formativo dei corsi di laurea, l'orientamento degli studenti in ingresso e in uscita, l'attivazione di programmi di ricerca d'interesse tra Dipartimenti e grandi imprese. Il 2/12/08 il comitato di indirizzo e controllo si è riunito per l'esame conclusivo dell'offerta formativa 2009/10. L'offerta è stata approvata. La società Tecnip il 05/12/2008 ha espresso parere favorevole all'istituzione del corso. Nell'incontro finale della consultazione a livello di Ateneo del 19 gennaio 2009, considerati i risultati della consultazione telematica che lo ha preceduto, le organizzazioni intervenute hanno valutato favorevolmente la razionalizzazione dell'Offerta Formativa della Sapienza, orientata, oltre che ad una riduzione del numero dei corsi, alla loro diversificazione nelle classi che mostrano un'attrattività elevata e per le quali vi è una copertura di docenti più che adeguata. Inoltre, dopo aver valutato nel dettaglio l'Offerta Formativa delle Facoltà, le organizzazioni stesse hanno espresso parere favorevole all'istituzione dei singoli corsi.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il livello di generalità raggiunto negli ultimi decenni dalle metodologie dell'Automatica consente di estenderne l'applicazione, oltre che all'automazione nei comparti industriali, a diversi settori applicativi come l'analisi dei processi di decisione e di intervento nell'economia, alla pianificazione urbana e territoriale, all'ecologia. È in rapporto a quest'estensione che tali metodologie sono andate via via assumendo una loro autonomia e validità sempre più generale arricchendosi con apporti provenienti dai più svariati settori applicativi e che sono oggi parte integrante della scienza e dell'ingegneria dei "Sistemi". Sistemi quindi intesi come descrizioni astratte e affidabili, mediante modelli matematici, di un oggetto o processo o fenomeno collegato all'ambiente esterno attraverso grandezze che si possono modificare, (ingressi) e grandezze che si possono osservare (uscite). L'approccio sistemistico è quello che tende a guardare ad un oggetto o processo o fenomeno naturale o artificiale attraverso un modello ingresso-stato-uscita. L'ingegneria dei Sistemi è l'intreccio di metodologie e tecnologie per l'intervento su sistemi complessi naturali o artificiali e per la progettazione di sistemi complessi attraverso un approccio fondato sull'adozione di modelli matematici dei relativi processi fisici, dei flussi informativi fra i vari sottosistemi e del controllo attuato mediante l'impiego di tecnologie appropriate. Le metodologie dell'Automatica e della Sistemistica, pur affondando le radici nella matematica, configurano una nuova area disciplinare con un proprio peculiare approccio metodologico. Tale approccio è caratterizzato, da un lato, dall'adozione da modelli finalizzati al controllo oltre che alla descrizione e interpretazione di un processo durante la sua evoluzione e, dall'altro, dall'estensione crescente di un approccio quantitativo e formale che spazia dai problemi della fisica a quelli dell'ecologia, dell'economia e della gestione. Ciò che caratterizza l'ingegnere dei Sistemi è l'approccio interdisciplinare al progetto che si ispira al modello del processo allo studio, alle relazioni tra le grandezze coinvolte, indipendentemente dalla sua natura. Le competenze acquisite in una laurea di primo livello nella classe 9 delle lauree in ingegneria dell'informazione saranno valorizzate a pieno, anche con la

possibilità di approfondirne gli aspetti realizzativi in un contesto applicativo, mentre quelle derivanti da una laurea diversa consentiranno allo studente di approfondire gli aspetti connessi alle applicazioni specifiche del settore di competenza. In questo secondo caso, nel corso della laurea specialistica, lo studente dovrà in particolare impadronirsi delle metodologie più idonee a risolvere i diversi problemi di modellistica, analisi e progetto. Un perfezionamento delle conoscenze acquisite nella prima fase di studio (l'impianto o il sistema elettrico o meccanico, l'aeromobile, le procedure informatiche e di gestione di processi e impianti, i sistemi elettronici e di trasmissione dati, ...) avrà l'obiettivo di enucleare gli aspetti funzionali / modellistici del processo oggetto dell'intervento di automazione. L'ingegnere specialista che si forma in questo corso di studi è caratterizzato da un livello di preparazione specifica adeguato ad intraprendere lo studio per una formazione successiva orientata all'attività di ricerca nel settore dell'Ingegneria dei Sistemi. Oltre alle conoscenze specifiche del settore, costituiscono parti fondamentali dell'offerta formativa gli aspetti teorico scientifici necessarie a descrivere e ad interpretare i problemi dell'ingegneria, lo sviluppo di capacità di ideazione, pianificazione, progettazione e gestione di sistemi, processi e servizi, lo sviluppo di capacità di sperimentazione e innovazione scientifica, la conoscenza e l'uso fluente di almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano. Costituisce un elemento di completamento essenziale della formazione la tesi di laurea specialistica, che permetta al laureando di applicare la pluralità di nozioni e metodologie acquisite in un campo di applicazione industriale o scientifico e che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione. Con questi obiettivi, è previsto un indirizzo di formazione generale ed altri nelle applicazioni significative espresse nei settori industriali e dell'informazione. Infine è importante sottolineare che il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi fa parte di una Rete italo-francese per l'acquisizione del doppio-titolo presso selezionate Università e "Grandes Ecoles" di Parigi, Grenoble, Tolosa, Nantes e Nizza. L'accordo tra La Sapienza e gli Istituti francesi definisce le modalità operative e la lista dei titoli di secondo livello, "Maitrise", e titolo dell'Ecole che può essere acquisito presso ciascuno degli Istituti che partecipano all'accordo <http://dis.uniroma1.it/progint>.

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

Il laureato magistrale in Ingegneria dei Sistemi deve conoscere gli aspetti fondamentali della teoria dell'automatica, dell'informatica e più in generale dei comparti del settore dell'informazione, avendo integrato le conoscenze acquisite durante il primo livello con approfondimenti sia di base che specialistici. In particolare il laureato magistrale in Ingegneria dei Sistemi deve conoscere: • gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed essere in grado di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria dei sistemi complessi e degli altri settori dell'ingegneria dell'informazione; • gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'ingegneria automatica, nella quale deve saper identificare, formulare e risolvere anche in modo innovativo problemi complessi che richiedono un approccio interdisciplinare; • gli aspetti teorici ed applicativi di settori avanzati che, con riferimento anche a problematiche di ricerca; • le principali metodologie e tecnologie di analisi e progetto dei sistemi complessi, che sono utilizzate nella progettazione e gestione; • l'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e l'etica professionale e sociale. Inoltre, il laureato magistrale in Ingegneria dei sistemi deve essere in grado di elaborare nuove soluzioni tecniche a partire da quelle conosciute e di contribuire in modo efficace alle attività di un gruppo di ricerca operante nell'ambito specifico approfondito nel curriculum di studio e nella tesi di laurea. Tali conoscenze e capacità sono valutate, per ogni insegnamento, tramite prove intermedie, discussione di lavori di gruppo o elaborati redatti singolarmente dai discenti e accertate tramite esami di tipo tradizionale.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)

Il titolo di laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi consentirà all'ingegnere di partecipare e coordinare la concezione ed il progetto di sistemi complessi di automazione nei diversi settori. Le sue conoscenze specifiche sulle tecnologie di realizzazione del controllore nei diversi contesti applicativi gli consentiranno di scegliere le metodologie più adatte per un adeguato sviluppo del progetto del sistema complesso. La laurea magistrale centrata sulle metodologie dell'Ingegneria dei Sistemi a partire da lauree in diversi settori, rispetto alla costruzione di indirizzi specifici all'interno di lauree magistrali di settore, privilegia gli aspetti di metodo che sono alla base dell'analisi e del progetto di sistemi automatici complessi. Le competenze acquisite nella laurea in Ingegneria Informatica e Automatica saranno completamente valorizzate, mentre quelle derivanti da una laurea diversa consentiranno allo studente di approfondire gli aspetti connessi alle applicazioni specifiche del settore di competenza. La capacità di applicare conoscenza e comprensione dello studente è monitorata con attività di laboratorio e valutata con esami scritti/orali.

Autonomia di giudizio (making judgements)

Il laureato magistrale in Ingegneria dei Sistemi deve avere la capacità di analizzare e progettare sistemi complessi, valutando l'impatto delle soluzioni nel contesto applicativo, sia relativamente agli aspetti tecnici che agli aspetti organizzativi. Il laureato magistrale in Ingegneria dei Sistemi deve inoltre saper valutare le implicazioni economiche, sociali ed etiche ad esse associate. La valutazione della capacità dello studente di esprimere giudizi in modo autonomo è condotta tramite la stesura di elaborati personali, sia nell'ambito dei singoli moduli che nella prova finale.

Abilità comunicative (communication skills)

Il laureato magistrale in Ingegneria dei Sistemi deve essere in grado di interagire efficacemente con specialisti di diversi settori applicativi al fine di comprenderne le specifiche esigenze nella realizzazione di soluzioni inerenti diversi campi applicativi. Il laureato magistrale in Ingegneria dei Sistemi deve saper descrivere in modo chiaro e comprensibile soluzioni ed aspetti tecnici nel proprio ambito di competenze. In particolare, deve saper addestrare collaboratori, coordinare e partecipare a gruppi di progetto nell'industria, pianificare e condurre la formazione. Il laureato magistrale in Ingegneria dei Sistemi deve inoltre essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari. In particolare, la didattica in lingua inglese mira a preparare gli studenti all'interazione in ambito professionale in lingua inglese. L'utilizzo di lavori di gruppo permettono allo studente di affinare le abilità comunicative. La valutazione complessiva delle abilità raggiunte è prevista nella prova finale.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Il laureato magistrale in Ingegneria dei Sistemi deve essere in grado di acquisire in modo autonomo nuove conoscenze di carattere tecnico specializzato dalla letteratura scientifica e tecnica del settore, sia nell'ambito delle metodologie che nell'ambito dei diversi comparti applicativi anche estranei al proprio curriculum di formazione. Tali capacità sono sviluppate con gli strumenti didattici tradizionali, con attività di laboratorio, svolte singolarmente e in gruppo.

Conoscenze richieste per l'accesso

Sono ammessi al corso di Laurea Magistrale i laureati che abbiano conseguito • Almeno 35 CFU nei settori MAT/02 - /03-05-/06 -/08 -09 • Almeno 18 CFU nei settori FIS/01-CHIM/07 • Almeno 35 CFU nei settori ING-INF/04-/05- 06 e ING-IND/31-/32-/35 • Almeno 20 CFU nei settori ING-INF/01-/02 -/03 Il regolamento didattico definirà le modalità per la verifica della adeguatezza della personale preparazione dei candidati.

Caratteristiche della prova finale

La prova finale potrà essere inerente ad un'attività progettuale o di tirocinio di media durata 4 - 6 mesi presso una struttura industriale o presso i laboratori stessi dell'università. L'esame finale di laurea consiste nella presentazione e discussione di un progetto e di una relazione supervisionata da un docente di riferimento. Il lavoro svolto dovrà dimostrare che lo studente ha raggiunto nella padronanza delle metodologie proprie dell'ingegneria dei sistemi e/o nella loro applicazione in un settore specifico un livello di competenza in linea con le esigenze imposte dai processi di innovazione tecnologica.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Gli sbocchi professionali per il laureato Magistrale in Ingegneria dei Sistemi sono quelli della progettazione avanzata dei sistemi complessi; della gestione dei sistemi industriali, della produzione e dei servizi; del progetto di prodotti innovativi in diversi contesti dalle applicazioni aeronautiche e spaziali al monitoraggio e controllo dell'ambiente. Tali funzioni si esplicano sia nelle imprese manifatturiere o di servizi, sia nelle amministrazioni pubbliche, sia nella libera professione. La laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi consente di trovare occupazione presso imprese di progettazione e produzione di apparati e componenti per l'automazione, nonché industrie manifatturiere, settori delle amministrazioni pubbliche e imprese di servizi, che applicano tecnologie ed infrastrutture per il trattamento automatico dell'informazione. A titolo esemplificativo: • società produttrici di componenti e sistemi per l'automazione (sistemi di automazione e controllo, macchine utensili e sistemi robotici); • società utilizzatrici dei prodotti dell'automazione, quali pubblica amministrazione, società produttrici di beni di consumo, sistemi di trasporto, ...; • società di ingegneria per l'integrazione e la consulenza aziendale; • società o enti di gestione di servizi. Profili professionali corrispondenti, a titolo esemplificativo, sono: • Ingegnere progettista e gestore di sistemi complessi • Ingegnere responsabile della manutenzione e gestione di impianto automatizzato • Ingegnere progettista in sistemi robotici • Ingegnere esperto di ottimizzazione di sistemi e processi • Progettista di sistemi CAD per l'automazione.

Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini

Il percorso formativo prevede l'integrazione di competenze in diversi ambiti applicativi della preparazione interdisciplinare dell'ingegnere dei sistemi, preparazione che è assicurata dalle discipline dei SSD caratterizzanti. Anche tenendo conto delle competenze acquisite nella formazione di primo livello, lo studente potrà completare la sua formazione selezionando insegnamenti in sottoinsiemi dei SSD indicati come affini o integrativi, insegnamenti che andranno a comporre attività a tutti gli effetti integrative. A ulteriore chiarimento si nota che le possibili articolazioni del corso sono riconducibili a due principali ambiti ("per l'automazione industriale" e "per l'automazione dei servizi") per ciascuno dei quali viene definito un numero minimo di 21 CFU da acquisire, rispettivamente, nel sottoinsieme di SSD dell'area industriale (ING-IND) e di quello dell'informazione (ING-INF). In particolare, i SSD ING-IND/32 e ING-INF/04 appaiono necessari nei rispettivi ambiti per assicurare una integrazione di competenze in relazione anche a quanto acquisito nel percorso formativo di primo livello.

Offerta didattica
Primo anno
Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
1022044 - CONTROLLO ROBUSTO	B	ING-INF/04	12	96	AP	ITA
Gruppo opzionale: Orientamento unico - GRUPPO OPZIONALE 1 Lo studente deve scegliere 12 CFU su tutto il gruppo opzionale 1	B					
Gruppo opzionale: Orientamento unico - GRUPPO OPZIONALE 2 Lo studente deve scegliere 24CFU su tutto il gruppo opzionale 2	C					
1032224 - TEORIA DEI SISTEMI II	B	ING-INF/04	6	48	AP	ITA

Secondo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
1026799 - AUTOMAZIONE E ROBOTICA II	B	ING-INF/04	6	48	AP	ITA
AUTOMAZIONE II	B	ING-INF/04	6	48		
ROBOTICA II						
Gruppo opzionale: Orientamento unico - GRUPPO OPZIONALE 1 Lo studente deve scegliere 12 CFU su tutto il gruppo opzionale 1	B					
Gruppo opzionale: Orientamento unico - GRUPPO OPZIONALE 2 Lo studente deve scegliere 24CFU su tutto il gruppo opzionale 2	C					

Secondo anno
Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
1023216 - OTTIMIZZAZIONE DEI SISTEMI DI CONTROLLO	B	ING-INF/04	9	144	AP	ITA
Gruppo opzionale: Orientamento unico - GRUPPO OPZIONALE 2 Lo studente deve scegliere 24CFU su tutto il gruppo opzionale 2	C					

Secondo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
1021966 - IDENTIFICAZIONE E FILTRAGGIO DEI SISTEMI DINAMICI	B	ING-INF/04	9	144	AP	ITA
Gruppo opzionale: Orientamento unico - GRUPPO OPZIONALE 1 Lo studente deve scegliere 12 CFU su tutto il gruppo opzionale 1	B					
Gruppo opzionale: Orientamento unico - GRUPPO OPZIONALE 2 Lo studente deve scegliere 24CFU su tutto il gruppo opzionale 2	C					
-- A scelta dello studente	D		12	96	AP	ITA
AAF1016 - PROVA FINALE	E		18		AP	ITA
AAF1044 - TIROCINIO	F		6	48	AP	ITA

Dettaglio dei gruppi opzionali

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
Gruppo opzionale: Orientamento unico - GRUPPO OPZIONALE 1 Lo studente deve scegliere 12 CFU su tutto il gruppo opzionale 1						
1020307 - MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE	B	ING-IND/13	6	18	AP	ITA
1025324 - MECCANICA DELLE VIBRAZIONI	B	ING-IND/13	6	48	AP	ITA
1021733 - AZIONAMENTI ELETTRICI	B	ING-IND/32	6	48	AP	ITA
1021900 - SISTEMI DIGITALI DI CONTROLLO	B	ING-INF/04	6	48	AP	ITA
1032226 - TECNOLOGIE PER L'AUTOMATICA	B	ING-INF/04	6	48	AP	ITA
1032225 - AZIONAMENTI E MECCANICA DELLE VIBRAZIONI					AP	ITA
MECCANICA DELLE VIBRAZIONI I	B	ING-IND/13	6	48		
AZIONAMENTI ELETTRICI	B	ING-IND/32	6	48		
1021886 - ROBOTICA MOBILE E AUTONOMA	B	ING-INF/04	6	48	AP	ITA

Gruppo opzionale: Orientamento unico - GRUPPO OPZIONALE 2 Lo studente deve scegliere 24CFU su tutto il gruppo opzionale 2						
1017211 - ALGORITMI DI OTTIMIZZAZIONE	C	MAT/09	6	48	AP	ITA
1020862 - OTTIMIZZAZIONE COMBINATORIA	C	MAT/09	6	48	AP	ITA
1017412 - SISTEMI DI SERVIZIO E SIMULAZIONE	C	MAT/09	6	48	AP	ITA
1019528 - SISTEMI MICROELETTROMECCANICI	C	ING-INF/01	6	48	AP	ITA
1018605 - NANOTECNOLOGIE ELETTRONICHE	C	ING-INF/01	12	96	AP	ITA
1027171 - NETWORK INFRASTRUCTURES	C	ING-INF/03	6	48	AP	ITA
1021879 - RETI MOBILI E MULTIMEDIALI	C	ING-INF/03	6	48	AP	ITA
1021757 - CONTROLLO DEI PROCESSI	C	ING-INF/04	6	48	AP	ITA
1021761 - CONTROLLO E GESTIONE DELLE RETI II	C	ING-INF/04	6	48	AP	ITA
1021758 - CONTROLLO DEI SATELLITI	C	ING-INF/04	6	48	AP	ITA
1021884 - ROBOTICA MEDICA	C	ING-INF/04	6	48	AP	ITA
1021905 - SISTEMI STOCASTICI	C	ING-INF/04	6	48	AP	ITA
1021812 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE	C	ING-INF/05	6	48	AP	ITA

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
1021985 - MODELLI DI SISTEMI BIOLOGICI	C	ING-INF/06	9	72	AP	ITA
1021769 - ELABORAZIONE DATI E SEGNALI BIOMEDICI II	C	ING-INF/06	6	48	AP	ITA
1021842 - MISSIONI E SISTEMI SPAZIALI	C	ING-IND/05	6	48	AP	ITA
1022055 - MECCANICA DEL VOLO SPAZIALE	C	ING-IND/03	12	96	AP	ITA
1021909 - STAZIONI DI TERRA	C	ING-IND/05	6	48	AP	ITA
1021797 - GESTIONE DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI	C	ING-IND/17	6	48	AP	ITA
1018025 - IMPIANTI DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA	C	ING-IND/33	9	72	AP	ITA
1032232 - TECNICHE MODELLI E SIMULAZIONE DI RETE						
TECNICHE DI SIMULAZIONE	C	ING-INF/03	3	48		
TECNICHE E MODELLI DI RETE	C	ING-INF/03	9	72	AP	ITA
1024047 - PROGETTAZIONE DI MICRO-NANO DISPOSITIVI ELETTROMAGNETICI	C	ING-IND/31	6	48	AP	ITA
1021953 - DISTRIBUZIONE ED UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA	C	ING-IND/33	9	72	AP	ITA
1017215 - ANALISI DEI MERCATI FINANZIARI	C	ING-IND/35	6	48	AP	ITA
1017637 - ECONOMIA E CONTROLLO DELLE ORGANIZZAZIONI	C	ING-IND/35	9	72	AP	ITA
1017636 - ECONOMIA DEI SISTEMI INDUSTRIALI	C	ING-IND/35	12	96	AP	ITA
1032235 - ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE DEI SERVIZI	C	ING-IND/35	6	48	AP	ITA
1032241 - DOMOTICA E USO RAZIONALE DELL'ENERGIA	C	ING-IND/33	6	48	AP	ITA
1022162 - STRUMENTAZIONE BIOMEDICA II	C	ING-INF/06	9	48	AP	ITA

Legenda

Tip. Att. (Tipo di attestato): AP (Attestazione di profitto), AF (Attestazione di frequenza), I (Idoneità)

Att. Form. (Attività formativa): A (Attività formative di base), B (Attività formative caratterizzanti), C (Attività formative affini o integrative), D (Attività formative a scelta dello studente), E (Per la prova finale e la lingua straniera), F (Ulteriori attività formative), R (Affini e ambito di sede), S (Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali)

Obiettivi formativi

AZIONAMENTI E MECCANICA DELLE VIBRAZIONI

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Primo semestre, in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Secondo semestre, in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Secondo semestre

AZIONAMENTI ELETTRICI

Il corso intende guidare lo Studente alla comprensione dei principi di funzionamento di un azionamento elettrico e dei suoi componenti. Il corso intende inoltre fornire gli strumenti adeguati per analizzare il comportamento di un azionamento elettrico sia a regime permanente che in regime transitorio. Completano il corso elementi di progettazione.

Risultati di apprendimento attesi:

Alla fine del corso lo Studente sarà in grado di comprendere il principio di funzionamento e di analizzare il comportamento a regime permanente e transitorio di un azionamento elettrico. Inoltre, lo studente avrà acquisito conoscenze che lo metteranno in grado di affrontare la progettazione di azionamenti elettrici.

MECCANICA DELLE VIBRAZIONI:

Il corso fornisce strumenti per l'analisi delle vibrazioni di sistemi discreti e continui.

Vengono sviluppati aspetti teorici, numerici e sperimentali, con lo scopo di mettere lo studente in condizioni di poter risolvere problemi di base e avanzati nell'analisi delle vibrazioni di strutture meccaniche.

Risultati di apprendimento attesi:

Dopo aver seguito il corso, lo studente sarà in grado di risolvere problemi di vibrazioni lineari soggetti a qualunque tipo di eccitazione, sia nel dominio del tempo che delle frequenze, sarà in grado di progettare opportune catene di misura sperimentale e di poter utilizzare con successo codici di calcolo per identificare teoricamente e sperimentalmente i parametri modali di strutture comunque complesse.

(English)

AZIONAMENTI ELETTRICI

The course aims to guide the student in the understanding of the principles of operation of an electric drive and its components. The course will also provide the means to analyze the behaviour of an electric drive both in steady state and during transients. The course is completed by design fundamentals.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

At the end of the course the student will be able to understand the principle of operation and analyze the behaviour of an electric drive both in steady state and during transients. In addition, the student will have acquired knowledge that enables him to address the design of electrical drives.

MECCANICA DELLE VIBRAZIONI:

This course provides basic and advanced tools for the analysis of discrete and continuous systems.

Theoretical, numerical and experimental aspects are developed. They are aimed to put the student in the condition of solving basic and complex problems related to the analysis of mechanical structures.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

After following the course, the student will be able to solve problems of linear vibrations for systems subjected to any type of excitation both in the time and frequency domain. He will be able to design appropriate experimental set-ups and to use successfully numerical codes to identify, both theoretically and experimentally, the modal parameters of complex structures.

TECNOLOGIE PER L'AUTOMATICA

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Secondo semestre

Il corso intende fornire le conoscenze tecniche e tecnologiche relative ai dispositivi ed ai sistemi di misura, di attuazione e di controllo utilizzati nei contesti applicativi più diffusi, nonché ai sistemi di connessione e di comunicazione tra tali dispositivi. Uno spazio è riservato anche alla studio dei sistemi software per l'utilizzo e la gestione dei dispositivi e agli ambienti di sviluppo per la progettazione assistita. Sulla base di tali conoscenze, lo studente deve essere in grado di descrivere da un punto di vista funzionale tali dispositivi, di illustrare e discutere le scelte tecnologiche per la loro realizzazione e saper scegliere, in un contesto progettuale, componenti hardware e software per l'implementazione di sistemi di controllo.

Risultati di apprendimento attesi

Lo studente, al termine del corso, deve:

conoscere le soluzioni funzionali e tecniche per la realizzazione (implementazione) di sistemi di misura, attuazione e controllo;

conoscere le principali soluzioni tecnologiche del momento;

saper utilizzare cataloghi e datasheet per operare scelte in fase di progetto;

conoscere i sistemi software per la programmazione, la gestione ed il funzionamento dei dispositivi di controllo;

conoscere gli ambienti di sviluppo e di simulazione per sistemi di controllo;

essere in grado di progettare una catena di misura-controllo-attuazione per alcune tipologie di sistemi.

(English)

The course aims to give the technical and technological knowledge regarding the measurement, actuation and control devices and systems mainly used in the most common applications, as well as their connections and communication systems. Some software systems for using and managing control devices as well as the most commonly used development software tools are also presented and described. On the basis of the so acquired knowledge, students must

be able to describe the functional behavior of the devices studied, to discuss the technological aspects involved and to choose correctly the most suitable hardware and software components for the implementation of real control systems.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

know the functional and technical solutions for the implementation of measurement, actuation and control systems;
know the up to date technological solutions;
be able to read and use datasheets in the design phase;
know the software tools for programming and managing the control devices;
know the software development and simulation tools for control systems;
be able to design a full measure-control-actuation chain for some classical applications.

TECNICHE MODELLI E SIMULAZIONE DI RETE

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Primo semestre, in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Secondo semestre, in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Secondo semestre

TECNICHE DI SIMULAZIONE

Questo corso è un complemento del corso di Tecniche e Modelli di Rete per gli studenti del corso di laurea in Ingegneria dei sistemi. Il suo scopo è quello di approfondire la tecnologia Ethernet e il servizio Multicast in reti IP.

Risultati di apprendimento attesi:

Analogamente al corso di "Tecniche e Modelli di rete", al termine del corso lo studente avrà acquisito gli strumenti di base per l'analisi ed il dimensionamento delle risorse (banda e buffer) di una rete di telecomunicazione soggetta a vincoli di qualità di servizio per il supporto di diverse tipologie di traffico.

TECNICHE E MODELLI DI RETE

Il corso si propone di illustrare i concetti riguardanti le architetture, i protocolli e i modelli analitici per il dimensionamento e la gestione delle reti di telecomunicazione. In particolare, sono approfondite le funzioni di "networking" ovvero le funzioni che regolano la condivisione delle risorse di rete (resource sharing) tra i flussi informativi in modo da ottenere fissati valori di QoS e un'utilizzazione efficiente delle risorse.

Risultati di apprendimento attesi:

Al termine del corso lo studente avrà acquisito gli strumenti di base per l'analisi ed il dimensionamento delle risorse (banda e buffer) di una rete di telecomunicazione soggetta a vincoli di qualità di servizio per il supporto di diverse tipologie di traffico.

(English)

TECNICHE DI SIMULAZIONE

This is a complementary course of the basic course "Tecniche e Modelli di Rete" and is directed to students of System Engineering. Its basic goal is the investigation of the Ethernet technology applied to metro networks and the multicast IP service.

Risultati di apprendimento attesi:

Analogously to the course of "Tecniche e modelli di rete", at the end of the course, a student will acquire the basic tools for analysis and capacity dimensioning of a telecommunication network subjected to QoS constraints for the support of multimedia traffic.

TECNICHE E MODELLI DI RETE

The course deals with the basic concepts concerning architectures and protocols of telecommunication networks and the relevant analytical models for network analysis and dimensioning. In particular, the course will be focused on the functions oriented to the network resource sharing among information flows able to obtain specified values of QoS and an effective use of network bandwidth.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

At the end of the course, a student will acquire the basic tools for analysis and capacity dimensioning of a telecommunication network subjected to QoS constraints for the support of multimedia traffic.

AUTOMAZIONE E ROBOTICA II

AUTOMAZIONE II: in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Secondo semestre

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Secondo semestre

Il corso è una unità didattica integrata di "Automazione II" e "Robotics II" che gli studenti devono seguire indipendentemente, ma con esame unico. (Nota: il corso è presente anche come 1027221 "Robotica e Automazione II" nel Manifesto MSIR 2009/10).

AUTOMAZIONE II

Nella prima parte, il corso presenta le modalità avanzate di progettazione, di documentazione, di realizzazione e di controllo di un sistema di automazione complesso, relativo alle più diffuse tipologie degli impianti di produzione.

ROBOTICA II

Nella seconda parte, il corso fornisce gli strumenti avanzati per l'analisi (cinematica e dinamica) di robot manipolatori e per il controllo dei loro movimenti e dell'interazione ambientale, incluso l'asservimento visuale. La seconda parte del corso e il relativo materiale didattico sono in inglese.

Risultati di apprendimento attesi:

Al termine delle due parti, lo studente sarà in grado di affrontare e risolvere alcune problematiche non convenzionali relative alla progettazione e alla realizzazione di un sistema di automazione e di collaborare con gli specialisti di altri settori per la progettazione globale di tale sistema. Saprà inoltre sviluppare modelli dinamici di robot manipolatori, progettare leggi di controllo del moto e dell'interazione con l'ambiente, e verificare le prestazioni mediante strumenti di simulazione.

(English)

This course is the integrated version of "Automazione II" and "Robotics II". Students should autonomously attend both these courses, with a single final exam. (Note: the course is present also as 1027221 "Robotica e Automazione II" in the Curriculum of MSIR 2009/10).

AUTOMAZIONE II

The first part provides advanced techniques for the design, documentation, realization and control of complex automation systems, with reference to the most common methods in production plants.

ROBOTICS II

In the second part, the course provides tools for advanced kinematics and dynamic analysis of robot manipulators, and for the design of feedback control laws for free motion and interaction tasks, including visual servoing. The second part of the course and the associated material are in English.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

At the end of the two parts, the student will be able to tackle and solve problems arising in the design and realization of an automation system, having also the basic knowledge for interfacing with other automation experts. Furthermore, he/she will be capable of developing dynamic models of robot manipulators, of designing control laws for free motion and environment interaction tasks, and of verifying the robot performance based on simulation tools.

ROBOTICA II: in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Secondo semestre

DOMOTICA E USO RAZIONALE DELL'ENERGIA

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Primo semestre

Il corso si propone di introdurre lo studente ai principi di progettazione degli impianti elettrici speciali degli edifici (sistemi di automazione di edificio, supervisione, sicurezza antincendio, sicurezza antintrusione, cablaggio strutturato) e dei sistemi integrati domotici e di building automation per edifici ed ai principi di management dell'energia elettrica. Inoltre una sezione del corso è dedicata all'analisi dell'impatto dei sistemi di home e building automation sulla prestazione energetica degli edifici.

Risultati di apprendimento attesi:

Saper impostare un progetto di un impianto elettrico speciale (sicurezza antincendio, antintrusione, cablaggio strutturato, regolazione, controllo carichi ecc.) all'interno di un edificio, un progetto di un impianto domotico e di building automation, di supervisione degli impianti tecnologici. Conoscere la situazione legislativa e normativa del settore elettrico, delle fonti rinnovabili e dell'efficienza energetica. Saper impostare un problema di valutazione di un intervento di efficienza energetica. Saper impostare un problema di valutazione tecnico-economica di un intervento di produzione di energia da fonti rinnovabili. Saper interpretare le tariffe ed i prezzi dell'energia elettrica. Saper lavorare in gruppo. Saper operare in laboratorio con l'ausilio di strumenti informatici.

(English)

The course aims to introduce the students to the principles of design of special electrical installations in buildings (building automation systems, supervision, fire safety, security intrusion, structured wiring) and integrated home automation and building automation for buildings and principles management of electricity. A section of the course is devoted to analyzing the impact of home and building automation systems on the energy performance of buildings.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

Knowing how to set up a project with a special electrical system (fire safety, intrusion, structured wiring, control, load control etc..) within a building, a project of a home automation and building automation system, supervision of technical systems. Knowing the situation of laws and regulations of the electricity sector, renewables and energy efficiency. Knowing how to set a valuation problem of energy efficiency intervention. Knowing how to set a problem of technical and economic evaluation of an intervention to produce energy from renewable sources. Able to interpret the rates and electricity prices. Being able to work in groups. Knowing how to operate in the laboratory using computer tools.

ELABORAZIONE DATI E SEGNALI BIOMEDICI II

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Secondo semestre

Obiettivi formativi: Nel corso di Eldasebi2, dopo un richiamo su alcuni concetti di base sulla stima spettrale, si introducono i principali criteri di progetto dei filtri numerici. Quindi, a partire dal funzionamento delle membrane plasmatiche si giunge al neurone, alla connessione tra neuroni, al sistema nervoso. Per quest' ultimo, l' EEG rappresenta il segnale maggiormente utilizzato per studiarne fisiologia e patologia. Analogamente, l' EMG rappresenta il sistema neuromuscolare. Vengono quindi introdotti alcuni concetti relativi alla Risonanza Magnetica Nucleare e si affronta il problema dell' analisi di sequenze DNA e RNA per lo studio della regolazione dell' espressione genica.

Risultati di apprendimento attesi:

Le finalità del corso riguardano innanzi tutto la capacità, da parte dello studente, di estrarre l' informazione utile e di interpretare i segnali biomedici; e questo indipendentemente dal fatto che i segnali siano essi stessi di origine bioelettrica oppure il risultato della traduzione di una grandezza fisica non elettrica in un segnale elettrico. Le finalità con cui viene effettuata l' elaborazione di tali segnali mono- e multi-dimensionali, a valle del processo di acquisizione, determina sia le modalità di presentazione dei segnali allo sperimentatore che gli algoritmi necessari per estrarre l' informazione da essi.

(English)

Within the course on Biomedical Signal Processing, after a first phase where basis concepts on spectral estimation are recalled, the lessons will be devoted to digital filter design (mainly FIR and IIR, more than adaptive filters). Then, starting from a deep analysis of rest transmembrane and action potentials, we will study the neural cell behaviour, the neuronal network connections, up to the nervous system and the bioelectrical signals therein generated. For instance, the Electroencephalographic (EEG) signal and the evoked potential (EP), either in physiologic or pathologic conditions. Analogously, the Electromyogram (EMG) can be recorded & analyzed from the neuromuscular system. Finally, basics concepts on genomic signal processing (mainly DNA & RNA sequences comparison and gene expression analysis) and on Nuclear Magnetic Resonance spectroscopy and tomography are also given.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

First of all, the main aims of the course concern the acquisition by the student of the ability to correctly interpret the biomedical signals as information carriers; and this irrespective of the electric nature of the signal which can be in itself a bioelectric signal or a signal became electric after a transduction from a non-electrical measure. The aim of the signal (either mono- or multi-dimensional) processing process depends on the monitoring modalities (user-interfacing) and on the algorithm to be used for extracting the information.

SISTEMI DI SERVIZIO E SIMULAZIONE

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Primo semestre

Il corso si propone di illustrare i fondamenti analitici dello studio dei Sistemi di Servizio (detti anche sistemi di file di attesa) intesi come strutture caratterizzate dall'arrivo casuale di utenti che richiedono lo svolgimento di un'operazione effettuata da un'apposita unità; lo scopo sarà quello di valutare alcune grandezze fondamentali per dimensionare il sistema di servizio in maniera efficiente. Il corso si propone inoltre di fornire gli strumenti di base per la costruzione e l'utilizzo di modelli di simulazione; le tecniche di simulazione verranno introdotte come strumento per "riprodurre", attraverso opportuni modelli, realtà già esistenti o da progettare, allo scopo di studiare gli effetti di possibili interventi, nel primo caso, o di valutare diverse scelte progettuali e/o strategiche nel secondo caso.

Risultati di apprendimento attesi:

Conoscenza dei principali elementi della teoria delle code e loro utilizzo. Essere in grado di costruire un modello di simulazione, di effettuare l'analisi dell'input, di progettare una simulazione e di effettuare l'analisi dell'output.

(English)

To describe the main elements of the queueing systems, i.e. particular systems where clients arrive according to a distribution probability requiring a service to be performed by the servers. The aim is to provide the main elements in order to efficiently design a queueing system. Moreover, techniques for building and using simulation models are also provided. Such techniques are introduced as a tool for reproducing real situations or for designing new ones.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

To be able to use the fundamentals results of queueing theory for designing a queueing system. To be able to build a simulation model, to perform input and output analysis, to design and run a simulation.

CONTROLLO E GESTIONE DELLE RETI II

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Secondo semestre

Il corso si propone di far acquisire allo studente la conoscenza delle problematiche più avanzate di "resource, content, service management" nelle reti di telecomunicazioni ed elettriche di futura generazione, nonché di insegnare allo studente come metodologie avanzate possono essere proficuamente applicate per il trattamento delle problematiche suddette. In particolare, il corso si propone di affrontare altre problematiche quali quelle della qualità del servizio, della sicurezza, della mobilità, dell'interlavoro tra reti, della scoperta in maniera context-aware di servizi e contenuti, della loro aggregazione e della loro fornitura.

Risultati di apprendimento attesi:

Capacità di modellizzare problemi complessi di gestione delle reti.

Capacità di risolvere problemi di gestione delle risorse e di gestione di servizi e contenuti complessi utilizzando varie metodologie.

Capacità di impostare la simulazione delle procedure di resource management e di valutare le prestazioni ottenute.

Capacità di discernere i potenziali sviluppi della ricerca nell'area

(English)

The course aims to make the student understand advanced issues of "resource, content, service management" in future generation telecommunications and electrical networks, as well as to teach the student how advanced methods can be usefully applied to treat these problems. In particular, the course proposes to address other issues such as quality of service, safety, mobility, interworking between networks, the discovery in a context-aware manner of services and content, their aggregation and supply.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

Ability to model complex problems of network management.
Ability to solve problems of resource management and management of complex services and contents using various methodologies.
Ability to set the simulation procedures for resource management and to assess the benefits obtained.
Ability to discern the potential research developments in the area

ECONOMIA DEI SISTEMI INDUSTRIALI

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Secondo semestre

Guidare lo studente nell'analisi delle organizzazioni che coordinano la produzione dei beni e il loro scambio: imprese, mercati e forme intermedie.

p.MsoNormal, li.MsoNormal, div.MsoNormal { margin: 0cm 0cm 0.0001pt; font-size: 12pt; font-family: "Times New Roman"; }div.Section1 { page: Section1; }
p.MsoNormal, li.MsoNormal, div.MsoNormal { margin: 0cm 0cm 0.0001pt; font-size: 12pt; font-family: "Times New Roman"; }div.Section1 { page: Section1; }
Risultati di apprendimento: Conoscenze di base di analisi matematica e di microeconomia.

(English)

The course deals with the nature and functioning of those entities which coordinate the production and exchange of goods, such as firms, markets and hierarchies. It also analyzes the relationships between market structure, firms' conduct and industry performance, with a focus on imperfect competition (monopoly and oligopoly).

Risultati di apprendimento:

p.MsoNormal, li.MsoNormal, div.MsoNormal { margin: 0cm 0cm 0.0001pt; font-size: 12pt; font-family: "Times New Roman"; }div.Section1 { page: Section1; }
Basics of mathematics and calculus, Intermediate microeconomics

OTTIMIZZAZIONE DEI SISTEMI DI CONTROLLO

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Primo semestre

L'insegnamento ha la finalità di presentare la formulazione e i metodi analitici di studio per problemi di ottimo su spazi finito e infinito dimensionali, fornendo i risultati utili alle relative soluzioni. Verrà inoltre messo in evidenza come un problema di controllo possa essere trattato formulandolo come un problema di ottimizzazione vincolata. Risultati di apprendimento attesi: Si prevede che lo studente acquisisca attraverso il presente insegnamento la capacità di formulare e di studiare problemi di ottimizzazione di diversa natura e di ricercarne le soluzioni mediante l'uso di condizioni necessarie e/o sufficienti. Ciò con particolare riferimento a problemi di controllo ottimo.

(English)

The target of the course is to present the formulation and the analytical methods for studying the finite and not finite dimensional optimal problem, giving the results useful in finding solutions. A reformulation of a general control problem as a constrained optimal problem is also provided. Risultati di apprendimento attesi (Inglese): To give the capability of reformulating and studying optimization problems of different nature and finding the corresponding solutions using necessary and sufficient conditions. This with particular reference to optimal control problems.

ROBOTICA MEDICA

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Primo semestre

Fornire un'introduzione e una panoramica sull'uso delle tecnologie robotiche nell'ambito medico, con particolare riferimento alla chirurgia assistita.

Risultati di apprendimento attesi:

Conoscenza delle metodologie robotiche di base. Conoscenza delle principali applicazioni esistenti nell'area della robotica medica. Capacità di leggere criticamente articoli che descrivono le principali tecnologie coinvolte nella robotica medica, discutere dettagliatamente lo stato dell'arte delle applicazioni robotiche in medicina, stimare i potenziali benefici derivanti dall'introduzione di tecniche robotiche in una procedura medica, argomentare sullo sviluppo di una particolare tecnologia non ancora esistente o non ancora sperimentata, comunicare e collaborare con persone di diversa formazione tecnica, valutare i vincoli clinici, sociali ed economici nell'implementazione di una tecnologia robotica in un settore medico.

(English)

Introduction to the basic robotic technologies in the medical context, with particular emphasis on surgical robotics.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

Knowledge of basic robotic methodologies. Knowledge of the main medical robotics applications.

Competence in: critically reading a scientific paper describing medical robotics technologies, discussing in detail the state of the art of robotics application in medicine, estimating potential benefits deriving from the introduction of robotic technologies in a medical procedure, arguing the development of a particular technology not yet available or experimentally validated, communicating and collaborating with people with different technical background, evaluating clinical, social and economical constraints in implementing a robotic technology in a medical context.

OTTIMIZZAZIONE COMBINATORIA

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Primo semestre

Il modulo descrive le proprietà fondamentali dei problemi di Ottimizzazione Combinatoria e della Teoria dei Grafi. Il corso ha l'obiettivo di mettere in condizioni lo studente di formulare e risolvere alcuni problemi base che possono essere considerati come "blocchi costitutivi" di un gran numero di problemi di maggior e complessità. Tra questi, il Problema del Cammino Minimo, il Problema del Massimo Flusso e il Problema della determinazione del Massimo Insieme Indipendente in un Sistema di Indipendenza.

Risultati di apprendimento attesi:

Lo studente acquisirà le conoscenze metodologiche di base e anche la capacità di formulare e risolvere (anche mediante l'uso di software specializzato) problemi realistici (progetto di reti di telecomunicazioni, gestione del personale etc.) formulabili come problemi di ottimizzazione combinatoria. Parte integrante dell'Esame è la soluzione di un problema realistico con gli strumenti metodologici acquisiti durante il Corso (progetto).

(English)

The course describes the basic properties of Combinatorial Optimization problems. The course aims at helping students develop basic skills in the area of Graph Theory and Combinatorial Algorithms and improve their capabilities of formulating and solving some basic problems like the Shortest Path Problem, the maximum Flow problem and the Maximum Weight Independent Set Problem.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

The student will acquire some basic methodological knowledge in the field of Combinatorial Optimization along with the capability of formulating and solving (also using commercial optimization packages) real life problems. A mandatory part of the evaluation process will be the solution of a realistic optimization problem (team project)

ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE DEI SERVIZI

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Primo semestre

Il corso, a partire da nozioni di economia dei servizi, analizza i problemi di gestione e di regolazione delle imprese fornitrici. I casi applicativi verranno trattati in gran parte da settori basati su infrastrutture a rete (trasporti e, soprattutto, telecomunicazioni) e su settori che producono e forniscono beni basati sull'informazione. Particolare attenzione verrà dedicata da un lato alle conseguenze dei processi di liberalizzazione dell'offerta e, dall'altro ai processi di innovazione che scaturiscono dalla convergenza tra informatica, telecomunicazioni e produzione di contenuti.

Risultati di apprendimento attesi

Ci si attende che lo studente acquisisca la capacità di utilizzare gli strumenti della microeconomia, della economia pubblica e della economia industriale per comprendere le dinamiche dei settori che forniscono servizi a rete e tradurre la comprensione in indicazioni per le scelte degli attori.

(English)

The course deals with management and strategies of regulated firms, with a focus on network industries (such as telecommunications and transport) and the ICT sector. The course provides a comprehensive overview on the regulation of natural monopolies and welfare implications of market liberalization, on one side, and technological convergence, on the other side

Risultati di apprendimento attesi (inglese): Students will be able to apply analytical tools from microeconomics, public economics and industrial organization to understand the structure and evaluate the performance of network industries, so as to derive suitable policy implications.

DISTRIBUZIONE ED UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Primo semestre

Visione integrata delle esigenze e complessità per configurare e strutturare un impianto elettrico nella duplice ottica di analisi delle criticità nella sua progettazione ed il suo adeguato dimensionamento per il ciclo di vita, nonché di previsione e predisposizione ai vari assetti di esercizio. Valutazione dei rischi accettabili e residui dei casi reali contingenti e dell'approccio convenzionale tipo; informazione-formazione nel definire i criteri di progettazione e le procedure di esercizio per gli impianti elettrici e sulla loro evoluzione in atto.

Risultati di apprendimento attesi:

Formazione e qualificazione sulla costituzione e strutturazione complessa di un impianto e sulla sua adattabilità per la sicurezza e funzionalità in conformità con il servizio svolto e gli agenti esterni sensibili, capacità di analisi dei rischi e decisione sulle misure da adottare.

(English)

Comprehensive approach of the requirements and the complexity in designing an electrical installation versus both the analysis of worst conditions and all the operational conditions in the lifecycle. Assessment of admissible and residual risks in contingencies and in a conventional approach. Knowledge and training of the design criteria and of the operational procedures

Risultati d'apprendimento attesi (Inglese):

Training and qualification on the complex architecture of an electrical installation and its safe and operational flexibility complying with the proper service and external influences. Ability of risk analysis and decision making on the solutions.

MODELLI DI SISTEMI BIOLOGICI

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Secondo semestre

Il corso si propone di fornire le metodologie alla base della formulazione e validazione dei modelli matematici con particolare riferimento alla modellistica biologica. Nell'ambito del corso verranno inoltre illustrati i principali e più diffusi modelli interpretativi e/o diagnostici attualmente in uso in medicina e biologia. Risultati di apprendimento attesi:

I risultati di apprendimento che si attendono sono relativi alla possibilità per lo studente di utilizzare le principali metodiche per la messa a punto e la validazione di un modello matematico: test di verifica dell'identificabilità dei parametri (per modelli lineari non lineari), principali metodi di stima dei parametri, indici di validità, metodi di analisi di sistemi complessi, nonché la conoscenza e utilizzazione dei principali modelli utilizzati in medicina e biologia.

(English)

The program of this course is relative to the methodologies at the basis of the formulation and validation of mathematical models, with particular regards to biological/medical systems. In this context, the main interpretative and diagnostic models will be proposed.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

The learning path should give the tools to assess and validate the model (methods to test the structural identifiability, the techniques for parameter estimation and for model validation). Moreover, the student should gain the capability to utilize the basic and advanced medical and biological models.

PROGETTAZIONE DI MICRO-NANO DISPOSITIVI ELETTROMAGNETICI

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Primo semestre

Il corso fornisce allo studente gli strumenti per la progettazione di micro/nanodispositivi elettrici ed elettromagnetici.

Risultati di apprendimento attesi:

Competenze acquisite:

- comprendere la terminologia della fisica
- saper impostare un problema di fisica generale, introducendo le opportune approssimazioni
- saper valutare quale delle leggi fondamentali della fisica applicare per la comprensione e soluzione dei vari problemi
- saper valutare le quantità fisiche
- saper riconoscere i limiti di validità delle modellazioni teoriche utilizzate
- saper lavorare in gruppo
- saper operare in laboratorio
- conoscenze di elettromagnetismo classico ed elettromagnetismo nella materia;
- conoscenze di struttura della materia e meccanica quantistica

(English)

The course provides the instrument for the design of micro- and nano- devices for electrical and electromagnetic applications. This includes nanomaterials, nanostructures, nanocomponents.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

It is expected that the student at the end of the course will:

- understands terminology of physics.
- deal with a complex problem, introducing the appropriate approximations
- be able to understand with low of physics he needs to apply to solve a given problem.
- be able to understand the limitation of the models used in the design
- be able to work in group
- be able to work in a lab
- knowledge in the electromagnetics
- basic knowledge in condensed matter and quantum mechanics
- capability to design an electrical/EM micro/nanodevice according to specification

MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Primo semestre

Conferire la capacità di scegliere fra le apparecchiature di uso comune, come pure di sviluppare apparecchiature specifiche, di leggere o realizzare i disegni tecnici. Si privilegiano gli aspetti fondamentali della Meccanica, utili ad una visione d'insieme, intrinsecamente coerente, rispetto all'elencazione (pure

rispettabile) di dispositivi meccanici esistenti. Fornire la capacità di valutare strutture complesse.

Risultati di apprendimento attesi:

Competenze acquisite:

analizzare criticamente quanto viene prodotto industrialmente

impostare nuovi progetti ed illustrarli

conoscere ed applicare le leggi fondamentali della meccanica ed applicarle coerentemente

porre un'attenzione continua alle basi filosofiche delle leggi e dei modelli utilizzati per fissare meglio le ragioni delle scelte di progetto

(English)

The course aims to build an organized and coherent knowledge of Applied Mechanics.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

Analyze industrial products

Develop new design

Gain an in-depth knowledge of the fundamental laws of Applied Mechanics and be able to apply them coherently

Enhance the knowledge of Fluid Mechanics

Study the phenomenon of friction using the second law of thermodynamics

ALGORITMI DI OTTIMIZZAZIONE

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Primo semestre

Fornire competenze di base sugli algoritmi di ottimizzazione non lineare non vincolata, sugli algoritmi per problemi di minimi quadrati non lineari e sugli algoritmi iterativi per problemi di programmazione convessa con vincoli lineari; il corso fornisce anche i prerequisiti per lo studio di algoritmi di apprendimento supervisionato e per lo studio di metodi di ottimizzazione globale.

Risultati di apprendimento attesi:

Conoscenza di base dei metodi di soluzione per problemi di ottimizzazione non lineare e dell'analisi delle proprietà di convergenza. Capacità di: selezionare, utilizzare, valutare e modificare software standard di ottimizzazione, realizzare direttamente codici di calcolo per la soluzione di problemi di ottimizzazione e per l'addestramento supervisionato di reti neurali.

(English)

To give the basic notions, at a beginning graduate level, on the analysis and the design of optimization algorithms, with specific reference to unconstrained optimization methods and to linearly constrained convex programming problems. Applications of unconstrained optimization methods to supervised learning problems and to global optimization methods.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

Basic knowledge of the structure and the convergence analysis of solution algorithms for nonlinear optimization problems. Successful students will be able: to choose, use, adapt and evaluate standard optimization software; to construct optimization codes for solving optimization problems and supervised learning problems for neural networks.

ECONOMIA E CONTROLLO DELLE ORGANIZZAZIONI

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Primo semestre

Il corso è progettato in modo da fornire agli studenti le metodologie da applicare alla progettazione organizzativa. Il corso integra il pensiero contemporaneo relativo alla progettazione organizzativa con le idee e le teorie classiche in modo da fornire la visione più aggiornata della progettazione organizzativa.

Vengono analizzate le principali alternative progettuali, incluse quelle che si riferiscono alle organizzazioni adattative complesse (complex adaptive systems).

Risultati di apprendimento attesi:

Dopo aver completato il corso gli studenti saranno in grado di:

a) comprendere il mondo delle organizzazioni

b) analizzare i principali problemi di progettazione organizzativa

c) discutere gli aspetti che sono importanti nel contesto della teoria e della progettazione organizzativa

(English)

The course is designed to provide students methodologies to apply to organizational design. The course integrates contemporary thinking about organizational design with classical ideas and theories to give the most up to date views of organizational design.

Specific design alternatives are explained, including the most recent thinking about the kind of complex organizations (complex adaptive systems).

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

After completing this course students will be able to:

a) understand organizational world;

b) analyze real-life organizational design problems

c) discuss points that are important in the context of organizational theory and design

GESTIONE DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Primo semestre

Il corso intende fornire le basi di conoscenza delle problematiche di gestione degli impianti industriali, sia dal punto di vista gestionale - organizzativo che tecnico - operativo. Il corso sviluppa attraverso il rapporto tra il sistema - azienda, il mercato e la supply chain, fornendo gli strumenti necessari per affrontare le metodologie di gestione della produzione e di gestione dei materiali, in ottica occidentale classica ed orientale (Just In Time).

Risultati di apprendimento attesi:

Capacità di sviluppare analisi, modellare i problemi e identificare le tecniche migliori per la risoluzione delle principali problematiche caratteristiche di gestione della produzione, gestione dei materiali, gestione della logistica e della supply chain.

(English)

The course gives the basic knowledge of operations management, both on the managerial – organizational and technical – operational side. It presents all the characteristics relations among enterprises, market and supply chain systems, giving the main tools to understand the production and inventory management methodologies, with both a traditional occidental and just in time approaches.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

Capacity to develop analysis, model problems and identify best techniques to solve of the main characteristics problems of production management, inventory management, logistics management and supply chain management.

MECCANICA DELLE VIBRAZIONI

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Secondo semestre

Il corso fornisce strumenti per l'analisi delle vibrazioni di sistemi discreti e continui.

Vengono sviluppati aspetti teorici, numerici e sperimentali, con lo scopo di mettere lo studente in condizioni di poter risolvere problemi di base e avanzati nell'analisi delle vibrazioni di strutture meccaniche.

Risultati di apprendimento attesi:

Dopo aver seguito il corso, lo studente sarà in grado di risolvere problemi di vibrazioni lineari soggetti a qualunque tipo di eccitazione, sia nel dominio del tempo che delle frequenze, sarà in grado di progettare opportune catene di misura sperimentale e di poter utilizzare con successo codici di calcolo per identificare teoricamente e sperimentalmente i parametri modali di strutture comunque complesse.

(English)

This course provides basic and advances tools for the analysis of discrete and continuous systems.

Theoretical, numerical and experimental aspects are developed. They are aimed to put the student in the condition of solving basic and complex problems related to the analysis of mechanical structures.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

After following the course, the student will be able to solve problems of linear vibrations for systems subjected to any type of excitation both in the time and frequency domain. He will be able to design appropriate experimental set-ups and to use successfully numerical codes to identify, both theoretically and experimentally, the modal parameters of complex structures.

RETI MOBILI E MULTIMEDIALI

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Secondo semestre

Obiettivo è la presentazione: (i) delle tecniche disponibili per assicurare una comunicazione multimediale tra utenti in condizioni di mobilità; (ii) dei problemi di controllo di una comunicazione siffatta; (iii) degli sviluppi futuri verso comunicazioni a larga banda in ambiente mobile.

Risultati di apprendimento attesi:

Come risultato lo studente sarà in grado di: (1) risolvere problemi di analisi/dimensionamento delle tratte radio; (2) interpretare le pile protocollari per il trasporto delle informazioni di utente e di controllo; (3) progettare le esigenze realizzative/gestionali connesse agli sviluppi delle infrastrutture per la fornitura di servizi mobili multimediali ad alta velocità.

(English)

Objective is to present (i) the techniques available to ensure multimedia communication between users in terms of mobility, (ii) of the control problems of such a communication, (iii) future developments toward broadband communications in mobile environment.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

As a result the student will be able to: (1) solve problems of analysis / design of radio links, (2) interpret the protocol stacks for transporting user information and control, (3) design needs realization / management related developments of infrastructure for the provision of mobile multimedia services at high speed.

IMPIANTI DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Secondo semestre

Il corso è indirizzato agli allievi elettrici e non ed ha come obiettivo la formazione di base sulle maggiori tecnologie oggi utilizzate per la produzione di energia elettrica.

Risultati di apprendimento attesi:

Il corso permette di apprendere le conoscenze fondamentali sui grandi impianti di produzione dell'energia elettrica, in particolare sulle centrali idroelettriche, termoelettriche a vapore a combustibile fossile, a gas a ciclo combinato, nonché sugli IGCC ed sui letti fluidi pressurizzati e non. Vengono altresì trattate le problematiche elettriche di centrale relative al macchinario elettrico (generatori e trasformatori elevatori, ecc.) sua regolazione e protezione.

(English)

The main aim of the course is the base training on the main present day technologies of the electricity generation.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

Main knowledge on large electrical power plants (PP) as Hydro PP, Steam Fuel-Fossil PP, Gas Turbine, Combined Cycle PP (gas/steam), Atmospheric and Pressurized Fluidized Bed Combustion, Integrated Gazification Combined Cycles. Electrical machinery are dealt with their protection and control.

AZIONAMENTI ELETTRICI

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Secondo semestre

Il corso intende guidare lo Studente alla comprensione dei principi di funzionamento di un azionamento elettrico e dei suoi componenti. Il corso intende inoltre fornire gli strumenti adeguati per analizzare il comportamento di un azionamento elettrico sia a regime permanente che in regime transitorio. Completano il corso elementi di progettazione.

Risultati di apprendimento attesi:

Alla fine del corso lo Studente sarà in grado di comprendere il principio di funzionamento e di analizzare il comportamento a regime permanente e transitorio di un azionamento elettrico. Inoltre, lo studente avrà acquisito conoscenze che lo metteranno in grado di affrontare la progettazione di azionamenti elettrici.

(English)

The course aims to guide the student in the understanding of the principles of operation of an electric drive and its components. The course will also provide the means to analyze the behaviour of an electric drive both in steady state and during transients. The course is completed by design fundamentals.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

At the end of the course the student will be able to understand the principle of operation and analyze the behaviour of an electric drive both in steady state and during transients. In addition, the student will have acquired knowledge that enables him to address the design of electrical drives.

CONTROLLO DEI SATELLITI

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Secondo semestre

Il corso ha lo scopo di introdurre ai metodi avanzati di di analisi e progetto dei sistemi di controllo dei satelliti.

Risultati di apprendimento attesi:

Avere acquisito i metodi di progetto che si ispirano alla sintesi modale per i sistemi a più ingressi ed uscite, il problema generale della regolazione, il controllo ottimo, nel contesto lineare e la stabilizzazione e la riduzione al lineare mediante retroazione, in campo non lineare. Il problema del controllo di assetto ed orbita, di controllo del lanciatore, e del "drag free" per satelliti in orbita bassa sono strumentali all'introduzione dei metodi citati.

(English)

This course has the purpose of introducing to multivariable control systems design for spacecraft control

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

The comprehension of design techniques such as: pole placements, the general regulation problem, linear-quadratic optimal control in the linear mimo context, and stabilization in the nonlinear context.

ANALISI DEI MERCATI FINANZIARI

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Primo semestre

Il corso affronta gli argomenti essenziali per l'azione nel mercato dei capitali. Ha l'obiettivo di fornire le nozioni per la formalizzazione dei contratti finanziari; per la valutazione finanziaria; per la lettura formale dei mercati obbligazionari e azionari.

Risultati di apprendimento attesi:

Il corso intende fornire una solida conoscenza dei concetti di base e dei principali temi di finanza ritenuti imprescindibili nella formazione di un moderno professionista. In particolare, ci si attende che il corso permetta di affrontare i problemi della valutazione e del controllo dei rischi dei principali strumenti finanziari.

(English)

The course aims to provide the fundamental principles of finance, to present basilar techniques and models that are required for the valuation of financial instruments, the analysis of investment strategies and the management of risks.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

The course should provide the students with the in-depth knowledge of key concepts and topics that every finance professional should be familiar with. In particular, it should allow to address the problems of valuation and risk management of the most commonly traded financial instruments.

NANOTECNOLOGIE ELETTRONICHE

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Primo semestre

Il corso ha l'obiettivo di fornire allo studente una esauriente panoramica dei punti fondamentali lungo cui si snoda il percorso di integrazione di un microcircuito elettronico secondo la ITRS (con particolare riferimento alla tecnologia CMOS) nel compromesso tra prestazioni (velocità, area, consumo di

potenza) e affidabilità. Sarà anche dato uno sguardo critico alle tecnologie

proposte per i nodi tecnologici immediatamente futuri.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO Lo studente sarà in grado di discutere criticamente le specifiche richieste al sistema sulla base delle possibilità

offerte dalla tecnologia.

(English)

The course aims to make the student familiar with all the steps involved in the mainstream of front-end and back-end integration in CMOS baseline following the ITRS, continuously looking at the compromise between performance (velocity, area, power consumption) and reliability. New architectures of CMOS devices in technology nodes beyond 32 nm will be introduced.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO (ENGLISH)

Students will be able to discuss critically the system requirements of a specific application starting from the technology opportunities.

CONTROLLO ROBUSTO

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Primo semestre

Impartire conoscenze utili al progetto di sistemi di controllo, lineari e nonlineari. per sistemi affetti da perturbazioni parametriche e/o perturbazioni non strutturate

Risultati di apprendimento attesi:

Lo studente sarà messo in grado di affrontare per il progetto di regolatori robusti per sistemi lineari e non. In particolare sarà capace di progettare controllori basati sulla tecnica del modello interno, sulle cosiddette tecniche H-infinito, sulle tecniche di linearizzazione esatta e sulle tecniche di stabilizzazione basate sul teorema del piccolo guadagno

(English)

To provide knowledge useful to the design of control systems, linear and nonlinear, for processes affected by parameter perturbations and/or un-structured perturbations

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

The student will be able to tackle the design of robust regulators for linear and nonlinear systems. In particular, he /she will be able to design controller based on the internal model principle, on the so-called H-infinity methods, on the exact compensation of nonlinearities and on the stabilization techniques which use the small gain theorem.

STRUMENTAZIONE BIOMEDICA II

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Primo semestre

Il corso intende fornire una formazione di base sui principi di funzionamento della strumentazione medica standard e di avanguardia. Il corso inoltre prevede di rendere gli studenti capaci di valutare, utilizzare e progettare l'hardware e il software di diverse apparecchiature elettromedicali. Risultati di apprendimento attesi:
Gli studenti conosceranno le principali apparecchiature e tecniche di diagnostica e terapia. Saranno inoltre in grado di operare con alcuni apparati che si utilizzano nella terapia e valutarne i contesti di applicazione.

(English)

The course aims to provide a basic formation on the operation principle of the standard and state-of-the-art biomedical instrumentation. The course also intends to introduce the students to the use of software for biomedical data elaboration and of the characterization methods for the devices used in medical imaging systems.
Risultati di apprendimento attesi (Inglese):
Students will know the working principles of the mostly advanced instrumentation for diagnosis and therapy. They will also be able to use some that instrumentations and to understand their application fields.

MECCANICA DEL VOLO SPAZIALE

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Primo semestre

Il corso fornisce le nozioni di meccanica del volo spaziale e dinamica d'assetto necessarie per eseguire un'analisi preliminare delle missioni spaziali, definendo i requisiti del sistema propulsivo e stimando il consumo di propellente. Sono presupposte le conoscenze di base nel campo della meccanica fornite nei corsi per il conseguimento della laurea in Ingegneria Aerospaziale, ed in particolare nel corso di Metodi Matematici per la Meccanica.
Risultati di apprendimento attesi:
Prova orale tradizionale sui contenuti teorici del corso e discussione delle esercitazioni svolte.

(English)

Il corso fornisce le nozioni di meccanica del volo spaziale e dinamica d'assetto necessarie per eseguire un'analisi preliminare delle missioni spaziali, definendo i requisiti del sistema propulsivo e stimando il consumo di propellente. Sono presupposte le conoscenze di base nel campo della meccanica fornite nei corsi per il conseguimento della laurea in Ingegneria Aerospaziale, ed in particolare nel corso di Metodi Matematici per la Meccanica.

Risultati di apprendimento attesi:

L'obiettivo è l'acquisizione della capacità di definire semplici strategie di missione, effettuando i calcoli relativi.

tradizionale sui contenuti teorici del corso e della discussione delle esercitazioni svolte.

L'accertamento dell'apprendimento avverrà per mezzo di una prova orale

NETWORK INFRASTRUCTURES

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Primo semestre

Il corso presenta i concetti di base, i protocolli e le architetture delle attuali infrastrutture di rete. Particolare attenzione è dedicata alla rete di accesso a larga banda larga, alla rete di trasporto ottica e alle reti wireless. Inoltre, vengono descritte le principali tecnologie per il supporto della Qualità di Servizio in una infrastruttura di rete.
Risultati di apprendimento attesi:
Alla fine del corso gli studenti avranno conoscenze sulle principali tecnologie ed infrastrutture di reti di comunicazioni tra cui: xDSL, PON, WiMax, ATM, SDH, OTN, MPLS.

(English)

It presents the basic concepts, protocols & architectures of the current network infrastructures. Specific attention is given to the broadband access, the optical backbone and the wireless networking. Furthermore, main technologies leading to the QoS support in a network infrastructure are described.
Risultati di apprendimento attesi (Inglese):
At the end of the course studentd will be familiar with the main technologies and network infrastructures such as: xDSL, PON, WiMax, ATM, SDH, OTN, MPLS.

SISTEMI MICROELETTROMECCANICI

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Secondo semestre

Il corso si propone di fornire allo studente una panoramica delle tecnologie di fabbricazione, dei principi di funzionamento e delle applicazioni dei sistemi micro elettro meccanici (MEMS) su silicio.

Risultati di apprendimento attesi:

Al termine del corso lo studente avrà acquisito le conoscenze relative alle problematiche tecnologiche e di packaging dei MEMS e la capacità di dialogare con una fonderia MEMS al fine di realizzare un progetto MEMS nel suo complesso.

(English)

The course will give to the students a detailed overview on the micro-fabrication technologies, a detailed overview on the working principle and application of the microelectromechanical systems (MEMS) on silicon.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

At the end of the course the student will acquire the knowledge in the MEMS process technology and the problems to be solved to package and assembly MEMS devices. Furthermore, the course will allow students to be able to interact with a MEMS foundry so to be able to follow-up a full MEMS project.

INTELLIGENZA ARTIFICIALE

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Primo semestre

Scopo del corso è fornire i primi elementi di Intelligenza Artificiale. In particolare, verranno presentate le tecniche per la rappresentazione della conoscenza e per la ricerca automatica di soluzioni e verrà introdotto il linguaggio PROLOG.

Risultati di apprendimento attesi:

Al termine del corso lo studente sarà in grado di usare le tecniche e gli strumenti acquisiti per la modellazione e soluzione automatica di problemi.

(English)

The goal of the course is to present the basic elements of Artificial Intelligence. The student will be introduced to problem solving and automated search, knowledge representation and reasoning techniques, and the language PROLOG.

Risultati di apprendimento attesi:

After the course the student will be able to use such techniques to model and solve problems.

TEORIA DEI SISTEMI II

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Primo semestre

Approfondire ed estendere i metodi di analisi introdotti nell'insegnamento di base di Teoria dei Sistemi.

Risultati di apprendimento attesi:

Capacità di analizzare il comportamento e le proprietà dei sistemi lineari a più ingressi ed uscite e dei sistemi non lineari con funzione generatrice affine rispetto al controllo. Saper impostare e proporre soluzioni a problemi di analisi della stabilità di un dato sistema non lineare.

(English)

A deeper understanding and an extension of the methods of analysis proposed in the basic course of System Theory.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

Capacity of understanding the behavior and the properties of a given mimo linear system and systems with generating function affine in the control. Capacity of formulating and investigating problems of stability of a non linear system.

MISSIONI E SISTEMI SPAZIALI

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Secondo semestre

Fornire le conoscenze di base sul progetto di missioni spaziali e sui sistemi di navigazione e di controllo d'assetto di satelliti e sonde spaziali.

Risultati attesi

Capacità di dimensionare e progettare semplici sistemi di determinazione e di controllo dell'orbita e dell'assetto di satelliti e sonde spaziali. Conoscenza dello sviluppo e delle operazioni di missioni spaziali.

(English)

Provide basic knowledge on the design of space missions, and on spacecraft navigation and attitude control.

Expected results

Ability to dimension and design simple systems for orbit and attitude determination and control.
Knowledge of space mission phases and operations.

SISTEMI DIGITALI DI CONTROLLO

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Secondo semestre

Il corso fornisce gli strumenti per il progetto di controllori digitali per sistemi dinamici lineari a tempo continuo o discreto.

Risultati di apprendimento attesi:

Lo studente sarà in grado di progettare un sistema di controllo digitale a partire da un modello del processo e di verificare il raggiungimento delle specifiche e le prestazioni mediante simulazione.

(English)

The course provides tools for the design of digital controllers to be applied to linear dynamic systems evolving in continuous or discrete time.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

The student will be able to design a digital control law starting from a model of the process and to verify satisfaction of requirements and performance using simulation.

SISTEMI STOCASTICI

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Secondo semestre

Il corso si propone di illustrare i metodi principali di analisi dei processi stocastici e delle equazioni differenziali stocastiche

Risultati di apprendimento attesi:

Lo studente dovrà apprendere i metodi principali di analisi dei processi stocastici e delle equazioni differenziali stocastiche

(English)

The course is focused on the main analysis methods for stochastic processes and stochastic differential equations

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

The students should learn the main analysis methods for stochastic processes and stochastic differential equations

ROBOTICA MOBILE E AUTONOMA

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Secondo semestre

Il corso fornisce una introduzione ai problemi e alle tecniche fondamentali per la robotica mobile e autonoma.

Risultati di apprendimento attesi:

Lo studente sarà in grado di analizzare e progettare architetture, algoritmi e moduli di controllo per robot mobili autonomi.

(English)

The course provides an introduction to the basic problems and techniques for autonomous mobile robots.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

The student will be able to analyze and design architectures, algorithms and control modules for autonomous mobile robots.

IDENTIFICAZIONE E FILTRAGGIO DEI SISTEMI DINAMICI

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Secondo anno - Secondo semestre

Il corso si propone di illustrare i metodi principali di stima e filtraggio a partire da un certo insieme di misure affette da rumore.

Risultati di apprendimento attesi:

Lo studente dovrà apprendere i metodi principali di stima e filtraggio

(English)

The course is focused on the main estimation and filtering methods from a given set of measurements affected by noise

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

The students should learn the main methods for estimation and filtering from a given set of measurements affected by noise

CONTROLLO DEI PROCESSI

in Ingegneria dei Sistemi (percorso valido anche ai fini del conseguimento del titolo italo-francese) - Primo anno - Secondo semestre

Elementi caratteristici del controllo di processi industriali con particolare riferimento ai sistemi multi-variabili

Risultati di apprendimento attesi:

Affrontare casi reali di controllo dei processi

(English)

Process multivariable control techniques

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

Knowledge of typical control schemes in process/multivariable control