UNIVERSITÀ DI PISA

PRINCIPLES OF BIONICS ENGINEERING

PAOLO DARIO

Anno accademico	2019/20
CdS	BIONICS ENGINEERING
Codice	708II
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
PRINCIPLES OF BIONICS ENGINEERING	ING-IND/34	LEZIONI	60	PAOLO DARIO DONATO ROMANO

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Il corso “Principles of Bionics Engineering” mira a introdurre gli studenti al vasto e interdisciplinare mondo della bionica e delle aree scientifiche ad essa collegate, quali la biorobotica e la bioingegneria. La bionica mira ad acquisire conoscenze attraverso l’analisi e la modellazione di organismi ed ecosistemi naturali e ha lo scopo di applicare tale conoscenze allo sviluppo di dispositivi innovativi e bioispirati. La bionica concerne anche lo sviluppo di organi artificiali e in generale di dispositivi intimamente connessi con i tessuti del corpo umano. L’applicazione dei principi della bionica è ormai diffuso in molti domini dell’ingegneria. In questo corso vengono presentati numerosi casi di studio, che consentiranno allo studente di comprendere l’intero loop dalle scoperte scientifiche al processo di innovazione ingegneristica. In particolare, il corso si focalizza sui principi chiave della locomozione biologica, sulla robotica di sciame, sugli organi artificiali, sulla morphological computation, su aspetti relativi all’energia, su principi di design bionico strutturale e sulle principali tecniche di fabbricazione.

Modalità di verifica delle conoscenze
Gli studenti saranno valutati mediante una prova orale, per verificare il loro grado di apprendimento delle conoscenze e dei messaggi chiave del corso.

Capacità
Alla fine del corso lo studente:

- acquisirà delle conoscenze chiave riguardanti design bionico e principi di progettazione bionica;
- sarà in grado di orientarsi all’interno della letteratura scientifica riguardante gli organi artificiali, la robotica di sciame, le architetture bioniche, ecc.
- sarà in grado di formulare ipotesi inovative e di immaginare nuove soluzioni riguardanti il design bionico e paradigmi di robotica bioispirata.

Modalità di verifica delle capacità
Gli strumenti utilizzati consisteranno in:

- Presentazione dei principali strumenti utilizzati in letteratura per fabbricazione e caratterizzazione di strutture a diverse scale dimensionali;
- Banche dati “Scholar”, “Scopus” e “ISI Web of Knowledge”, che consentono allo studente di approfondire la letteratura scientifica connessa agli argomenti del corso

Comportamenti
Ci si aspetta che lo studente acquisisca:

- L’attitudine a formulare nuove ipotesi e a generare idee creative nei domini del design bionico e della biorobotica;
- Competenze e attitudine al pensiero creativo nei campi della robotica, biorobotica e bionica.

Modalità di verifica dei comportamenti
Gli strumenti usati per valutare se gli studenti avranno acquisito le conoscenze e attitudini attese, saranno principalmente domande poste agli studenti nel corso delle lezioni frontali, per valutare l’acquisizione e consolidamento di certi concetti chiave.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)
Per seguire in modo proficuo questo corso, non sono richieste conoscenze pregresse specialistiche. Tuttavia, competenze consolidate di fisica e matematica sono necessarie. Inoltre, anche se non strettamente richieste, competenze di meccanica ed elettronica sono desiderabili.

Corequisiti
Non ci sono insegnamenti paralleli consigliati.

Prerequisiti per studi successivi
Questo insegnamento non costituisce un requisito obbligatorio né consigliato per corsi successivi.

Indicazioni metodologiche
Le indicazioni metodologiche sono:

- Le lezioni verranno svolte alternando trattazioni alla lavagna e slide proiettate, con l'ausilio di animazioni e video;
- Le lezioni saranno disponibili in formato elettronico sul sito web http://www.bionicsengineering.it/Courses_PrivateArea, accessibile dagli studenti;
- L'interazione docente/studente sarà basata su scambi e-mail o su riunioni su appuntamento, per discutere degli argomenti toccati durante il corso;
- La lingua utilizzata per tutte le lezioni è l'Inglese.

Programma (contenuti dell'insegnamento)
Gli argomenti del corso sono i seguenti:

- Evoluzione storica della bionica, in relazione alla robotica e alla bioingegneria;
- Robotica di sciame;
- Principi di locomozione biologica e zoo robotico;
- Sensori bionici;
- Gestione bionica dell'energia: confronto tra animali e robot;
- Tecnologie di fabbricazione a diverse scale dimensionali;
- Design strutturale bioispirato e materiali avanzati;
- Principi di morphological computation;
- Esempi di soluzioni bioniche.

Bibliografia e materiale didattico

- Nachtigall, W., & Wisser, A. (2014). Bionics by examples.
- Beni, G. (2004, July). From swarm intelligence to swarm robotics. In *International Workshop on Swarm Robotics* (pp. 1-9). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Copeland, J. G., Smith, R. G., Arabia, F. A., Nolan, P. E., Sethi, G. K., Tsau, P. H., ... & Slepian, M. J. (2004). Cardiac replacement with a total artificial heart as a bridge to transplantation. *New England Journal of Medicine*, *351*(9), 859-867.
- Zhang, C., Mcadams, D. A., & Grunlan, J. C. (2016). Nano/Micro?Manufacturing of Bioinspired Materials: a Review of Methods to Mimic Natural Structures. *Advanced Materials*, *28*(30), 6292-6321.
- Menon, C., Murphy, M., & Sitti, M. (2004, August). Gecko inspired surface climbing robots. In *Robotics and Biomimetics, 2004. ROBIO 2004. IEEE International Conference on* (pp. 431-436).
- Wegst, U. G., Bai, H., Saiz, E., Tomsia, A. P., & Ritchie, R. O. (2015). Bioinspired structural materials. *Nature materials*, *14*(1), 23-36.

Le lezioni in formato digitale sono disponibili sul sito http://www.bionicsengineering.it/Courses_PrivateArea, accessibile dagli studenti.

Indicazioni per non frequentanti
Non ci sono variazioni per studenti non frequentanti.

Modalità d'esame
L'esame è costituito da una prova orale.
La prova orale è superata se il candidato è in grado di rispondere con padronanza e metodo alla maggior parte delle domande poste dai docenti riguardanti gli argomenti del corso.

Stage e tirocini
Non sono previste forme di stage, tirocini o collaborazioni con terzi durante lo svolgimento del corso.

Pagina web del corso
http://www.bionicsengineering.it

UNIVERSITÀ DI PISA

Altri riferimenti web
http://www.bionicsengineering.it/courses_and_staff

Note
Nessuna nota aggiuntiva

Ultimo aggiornamento 02/09/2019 12:54