



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE
MASTER DEGREE PROGRAMME TEACHING REGULATIONS

LM-21 BIOMEDICAL ENGINEERING

Sede di CESENA

INDICE

ART. 1 REQUISITI PER L'ACCESSO AL CORSO

ART. 2 REGOLE DI MOBILITA' FRA I CURRICULA DEL CORSO DI STUDIO

ART. 3 PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI

ART. 4 MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITÀ FORMATIVE E TIPOLOGIA DELLE FORME DIDATTICHE

ART. 5 FREQUENZA E PROPEDEUTICITÀ

ART. 6 PERCORSO FLESSIBILE

ART. 7 PROVE DI VERIFICA DELLE ATTIVITÀ FORMATIVE

ART. 8 ATTIVITÀ FORMATIVE A SCELTA DALLO STUDENTE

ART. 9 CRITERI DI RICONOSCIMENTO DEI CREDITI ACQUISITI IN CORSI DI STUDIO DELLA STESSA CLASSE

ART. 10 CRITERI DI RICONOSCIMENTO DEI CREDITI ACQUISITI IN CORSI DI STUDIO DI DIVERSA CLASSE,
PRESSO UNIVERSITÀ TELEMATICHE E IN UNIVERSITÀ ESTERE

ART. 11 CRITERI DI RICONOSCIMENTO DELLE CONOSCENZE E ABILITÀ EXTRAUNIVERSITARIE

ART. 12 TIROCINIO CURRICULARE

ART. 13 PROVA FINALE

Qualora, unicamente a scopo di sintesi, nel presente regolamento sia usata la sola forma maschile, questa è da intendersi riferita in maniera inclusiva a tutte le persone che operano nell'ambito della comunità stessa.

ART. 1 REQUISITI PER L'ACCESSO AL CORSO

a. Conoscenze richieste per l'accesso

Per essere ammessi al corso di laurea magistrale in Biomedical Engineering occorre essere in possesso di una laurea o del diploma universitario di durata triennale, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo.

Occorre, altresì, il possesso di requisiti curriculari:

REQUISITI CURRICULARI

Avere acquisito crediti formativi universitari nei seguenti settori scientifico-disciplinari:

- almeno 36 CFU complessivamente nei seguenti settori scientifico-disciplinari:

INF/01 Informatica,

ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni

MAT/02 Algebra

MAT/03 Geometria

MAT/05 Analisi matematica

MAT/06 Probabilità e statistica matematica

MAT/07 Fisica matematica

MAT/08 Analisi numerica

MAT/09 Ricerca operativa

SECS-S/01 Statistica

SECS-S/02 Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica

CHIM/03 Chimica generale e inorganica

CHIM/06 Chimica organica

CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie

FIS/01 Fisica sperimentale

FIS/02 Fisica teorica, modelli e metodi matematici

FIS/03 Fisica della materia)

FIS/04 Fisica nucleare e subnucleare

FIS/ 05 Astronomia e astrofisica

FIS/06 Fisica per il sistema terra e per il mezzo circumterrestre

FIS/07 Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)

FIS/08 Didattica e storia della fisica

- almeno 24 CFU complessivamente nei seguenti settori scientifico- disciplinari:

ING-INF/01 Elettronica

ING-INF/02 Campi Elettromagnetici

ING-INF/03 Telecomunicazioni

ING-INF/04 Automatica

ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni

ING-INF/06 Bioingegneria Elettronica e Informatica

- almeno 6 CFU complessivamente nei seguenti settori scientifico- disciplinari:

ICAR/08 Scienza delle costruzioni

ING-IND/06 Fluidodinamica

ING-IND/10 Fisica tecnica industriale

ING-IND/11 Fisica tecnica ambientale

ING-IND/12 Misure meccaniche e termiche
ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine
ING-IND/14 Progettazione meccanica e costruzione di macchine
ING-IND/22 Scienza e tecnologia dei materiali
ING-IND/31 Elettrotecnica
ING-IND/34 Bioingegneria industriale

VERIFICA DELL'ADEGUATEZZA DELLA PERSONALE PREPARAZIONE

L'ammissione al corso di laurea magistrale è subordinata, inoltre, al superamento di una verifica dell'adeguatezza della personale preparazione che avverrà secondo le modalità definite nel punto Modalità di ammissione.

È richiesta, inoltre, la conoscenza della lingua inglese di livello B2 del Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue. La verifica è effettuata secondo le modalità definite nel punto Modalità di ammissione.

b.Modalità di ammissione

VERIFICA DELL'ADEGUATEZZA DELLA PERSONALE PREPARAZIONE

La verifica della personale preparazione si ritiene assolta, per coloro in possesso di titolo di laurea italiano, in presenza di almeno uno dei seguenti criteri:

- i) Laurea o Diploma Universitario secondo il previgente ordinamento, con almeno 24 CFU nei settori scientifico-disciplinari ING-INF/06 e ING-IND/34 e un voto di Laurea/Diploma pari ad almeno 85/110 o equivalente alla scadenza della data di valutazione dei requisiti dell'anno accademico d'immatricolazione;
- ii) Laurea o Diploma Universitario secondo il previgente ordinamento, con voto minimo di Laurea/Diploma pari ad almeno 95/110 o equivalente alla scadenza della data di valutazione dei requisiti dell'anno accademico d'immatricolazione.

La verifica della personale preparazione si ritiene assolta, per coloro non ancora in possesso di titolo di laurea italiano, in presenza di almeno uno dei seguenti criteri:

- i) Aver sostenuto esami con voto pari ad almeno 162 CFU, media ponderata pari ad almeno 23/30 e almeno 24 CFU nei SSD ING-INF/06 e ING-IND/34;
- ii) Aver sostenuto esami con voto pari ad almeno 162 CFU e media ponderata pari ad almeno 26/30.

I criteri descritti in questo paragrafo si applicano anche a coloro che sono in possesso di un titolo di studio di livello universitario conseguito all'estero, giudicato idoneo dal Consiglio di Corso di Studio, per il quale siano possibili la conversione del voto di laurea secondo il sistema italiano, l'identificazione dei settori scientifico-disciplinari e il numero di crediti conseguiti in ciascun settore. Se la conversione e/o l'identificazione non fossero possibili, la Commissione nominata dal Consiglio di Corso di Studi procede alla valutazione della carriera sulla base della documentazione presentata dal candidato.

Qualora le condizioni di cui sopra non fossero soddisfatte (in tutto o in parte), la verifica dell'adeguatezza della personale preparazione è da ritenersi non superata.

VERIFICA DELLA CONOSCENZA DELLA LINGUA INGLESE

Per quanto riguarda le competenze linguistiche, l'adeguatezza della personale preparazione per l'ammissione al percorso internazionale comprende la conoscenza della lingua Inglese almeno di livello B-2 (con riferimento al CEFR). L'accertamento delle conoscenze e competenze linguistiche si considera assolto per gli studenti in possesso di certificazione linguistica (quale TOEFL, IELTS, Cambridge Esol, ..) corrispondente al livello B-2 o superiore.

VERIFICA DELLA CONOSCENZA DELLA LINGUA ITALIANA

Gli studenti internazionali devono possedere adeguate conoscenze nella lingua italiana. Gli studenti non in possesso di adeguata certificazione linguistica dovranno sostenere l'attività formativa a crediti 0 "3120 Italian Language for International Students" erogata dal CLA.

ART. 2 REGOLE DI MOBILITA' FRA I CURRICULA DEL CORSO DI STUDIO

Il corso di studio è articolato in curricula.

Lo studente può effettuare le scelte indicate nel piano didattico, con le modalità indicate nel piano stesso e nei termini resi noti tramite il Portale di Ateneo.

E' consentito il passaggio tra i curricula previsti entro i termini resi noti tramite il Portale di Ateneo.

ART. 3 PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI

È prevista la possibilità di presentazione di piani di studio individuali con le modalità, i criteri e i termini resi noti tramite il Portale di Ateneo.

I piani di studio individuali, approvati dal Consiglio di corso di studi, non possono comunque prescindere dal rispetto dell'ordinamento e delle linee guida definite dagli Organi competenti.

Qualora il piano di studio preveda la scelta di attività formative attivate presso corsi di studio a numero programmato, l'ammissione alle stesse deve essere previamente approvata anche dal Consiglio di corso di studio a numero programmato sulla base di criteri da questo preventivamente individuati.

ART. 4 MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITÀ FORMATIVE E TIPOLOGIA DELLE FORME DIDATTICHE

Il piano didattico allegato indica le modalità di svolgimento delle attività formative e la relativa suddivisione in ore di didattica frontale, di esercitazioni pratiche o di tirocinio, nonché la tipologia delle forme didattiche.

Eventuali ulteriori informazioni in merito saranno rese note annualmente sul Portale di Ateneo.

ART. 5 FREQUENZA E PROPEDEUTICITÀ

L'obbligo di frequenza alle attività didattiche è indicato nel piano didattico allegato, così come le eventuali propedeuticità delle singole attività formative.

Le modalità e la verifica dell'obbligo di frequenza, ove previsto, sono stabilite annualmente dal Corso di Studio in sede di presentazione della programmazione didattica e rese note agli studenti prima dell'inizio delle lezioni tramite il Portale di Ateneo.

ART. 6 PERCORSO FLESSIBILE

Lo studente può optare per il percorso flessibile che consente di completare il corso di studio in un tempo superiore o inferiore alla durata normale secondo le modalità definite nel Regolamento Studenti.

Le attività formative previste dal percorso di studio, in caso di necessaria disattivazione, potranno essere sostituite, per garantire la qualità e la sostenibilità dell'offerta didattica.

ART. 7 PROVE DI VERIFICA DELLE ATTIVITÀ FORMATIVE

Il piano didattico allegato prevede i casi in cui le attività formative si concludono con un esame con votazione in trentesimi ovvero con un giudizio di idoneità.

Le modalità di svolgimento delle verifiche (forma orale, scritta o pratica ed eventuali loro combinazioni; verifiche individuali ovvero di gruppo) sono stabilite annualmente dal Consiglio di corso di studio in sede di presentazione della programmazione didattica e rese note agli studenti prima dell'inizio delle lezioni tramite il Portale di Ateneo.

ART. 8 ATTIVITÀ FORMATIVE A SCELTA DALLO STUDENTE

Il Corso di studio considera coerenti con il progetto formativo le attività formative individuate dal Consiglio di corso di studio e previste nell'allegato piano didattico e/o rese note nel Portale di Ateneo.

Se lo studente sceglie un'attività formativa diversa da quelle considerate coerenti, secondo i suddetti criteri predeterminati, deve fare richiesta al Consiglio di corso di studio nei termini previsti annualmente e resi noti tramite pubblicazione sul Portale di Ateneo.

Il Consiglio valuterà la coerenza della scelta con il percorso formativo dello studente.

Qualora la scelta preveda attività formative attivate presso corsi di studio a numero programmato, l'ammissione alle stesse deve essere previamente approvata anche dal Consiglio di corso di studio a

numero programmato sulla base di criteri da questo preventivamente individuati.

ART. 9 CRITERI DI RICONOSCIMENTO DEI CREDITI ACQUISITI IN CORSI DI STUDIO DELLA STESSA CLASSE

Il riconoscimento dei crediti acquisiti nei precedenti studi universitari è determinato, su istanza dello studente, dal Consiglio di corso di studio.

I crediti formativi universitari acquisiti sono riconosciuti per non meno della metà e fino a concorrenza dei crediti dello stesso settore scientifico disciplinare previsti dall'ordinamento didattico del corso di studio, nel rispetto dei relativi ambiti scientifico disciplinari e della tipologia delle attività formative.

Qualora, effettuati i riconoscimenti in base alle norme del presente regolamento, residuino crediti non utilizzati, il Consiglio di corso di studio può riconoscerli valutando il caso concreto sulla base delle affinità didattiche e culturali.

Di norma il riconoscimento è relativo ai soli insegnamenti svolti in lingua inglese, è però ammesso il riconoscimento di attività erogate in una lingua diversa dall'inglese per un massimo di 24 CFU.

ART. 10 CRITERI DI RICONOSCIMENTO DEI CREDITI ACQUISITI IN CORSI DI STUDIO DI DIVERSA CLASSE, PRESSO UNIVERSITÀ TELEMATICHE E IN UNIVERSITÀ ESTERE

Il riconoscimento dei crediti acquisiti nei precedenti studi universitari è determinato, su istanza dello studente, dal Consiglio di corso di studio.

I crediti formativi universitari acquisiti sono riconosciuti dal Consiglio di corso di studio sulla base dei seguenti criteri:

- analisi del programma svolto;
- valutazione della congruità dei settori scientifico disciplinari e dei contenuti delle attività formative in cui lo studente ha maturato i crediti con gli obiettivi formativi specifici del corso di studio e delle singole attività formative da riconoscere, perseguendo comunque la finalità di mobilità degli studenti.

Il riconoscimento è effettuato fino a concorrenza dei crediti formativi universitari previsti dall'ordinamento didattico del corso di studio, nel rispetto dei relativi ambiti scientifico disciplinari e della tipologia delle attività formative.

Qualora, effettuati i riconoscimenti in base alle norme del presente regolamento, residuino crediti non utilizzati, il Consiglio di corso di studio può riconoscerli valutando il caso concreto sulla base delle affinità didattiche e culturali.

Di norma il riconoscimento è relativo ai soli insegnamenti svolti in lingua inglese, è però ammesso il riconoscimento di attività erogate in una lingua diversa dall'inglese per un massimo di 24 CFU.

ART. 11 CRITERI DI RICONOSCIMENTO DELLE CONOSCENZE E ABILITÀ EXTRAUNIVERSITARIE

Possono essere riconosciute competenze acquisite fuori dall'Università nei casi previsti dalla normativa vigente.

La richiesta di riconoscimento sarà valutata dal Consiglio di corso di studio tenendo conto delle indicazioni date dagli Organi Accademici e del numero massimo di crediti riconoscibili fissato nell'ordinamento didattico del corso di studio.

Il riconoscimento potrà avvenire qualora l'attività sia coerente con gli obiettivi formativi specifici del corso di studio e delle attività formative che si riconoscono, visti anche il contenuto e la durata in ore dell'attività svolta.

ART. 12 TIROCINIO CURRICULARE

Il Corso di studio prevede, a richiesta dello studente, la possibilità di svolgere un tirocinio curriculare collegato alla preparazione della prova finale secondo le procedure stabilite dal Regolamento generale tirocini di Ateneo e dai programmi internazionali di mobilità.

ART. 13 PROVA FINALE

a. Caratteristiche della prova finale

La prova finale per il conseguimento della laurea magistrale consiste nella redazione e nella

discussione pubblica in lingua inglese di una tesi elaborata in modo originale dallo studente, sotto la guida di un relatore su un argomento coerente con gli obiettivi del corso di studio. L'elaborato deve dimostrare i risultati di una importante attività di progettazione o di ricerca, nonché la padronanza degli argomenti sul piano teorico e applicativo, la capacità di operare in modo autonomo e capacità di comunicazione.

La prova finale può essere collegata a un progetto o ad un'attività di tirocinio.

b. Modalità di svolgimento della prova finale

Lo studente sceglie l'argomento della tesi, di norma, in un settore scientifico disciplinare tra quelli previsti dal Regolamento Didattico del Corso di Studio, e ne concorda lo svolgimento con un relatore, che di norma è un docente del Corso.

Eventuali ulteriori dettagli sulle modalità di assegnazione dell'argomento dell'elaborato, sullo svolgimento delle relative attività, nonché sulla definizione di relatore possono essere precisati dal Consiglio di Corso di Studio.

La Commissione per la prova finale di Laurea Magistrale è nominata dal Consiglio di Corso di Studio, con le modalità e nella composizione previste dal Regolamento Didattico di Ateneo.

La prova finale deve comprendere la discussione di una tesi nella quale vengano riportati i risultati di una rilevante attività di progettazione o di ricerca, che dimostri la padronanza degli argomenti sul piano teorico e applicativo, la capacità di operare in modo autonomo e la capacità di comunicazione.

La Commissione Paritetica docenti-studenti ha espresso parere favorevole sulla coerenza dei crediti assegnati alle singole attività formative e gli specifici obiettivi formativi programmati, ai sensi dell'articolo 12 comma 3 del DM 270/04 e ss.mm.ii.

INDEX

ART. 1 ADMISSION REQUIREMENTS

ART. 2 MOBILITY RULES BETWEEN DEGREE PROGRAMME CURRICULA

ART. 3 INDIVIDUAL STUDY PLANS

ART. 4 LEARNING ACTIVITIES AND TYPES OF TEACHING METHODS

ART. 5 ATTENDANCE AND COURSE UNIT PREREQUISITES

ART. 6 FLEXIBLE CURRICULUM (PART-TIME STUDENT STATUS)

ART. 7 ASSESSMENT OF LEARNING ACTIVITIES

ART. 8 ELECTIVE LEARNING ACTIVITIES

ART. 9 CRITERIA FOR THE RECOGNITION OF CREDITS ACQUIRED WITHIN DEGREE PROGRAMMES
BELONGING TO THE SAME CLASS

ART. 10 CRITERIA FOR THE RECOGNITION OF CREDITS ACQUIRED WITHIN DEGREE PROGRAMMES OF
DIFFERENT CLASSES, FROM ONLINE UNIVERSITIES OR FOREIGN UNIVERSITIES

ART. 11 CRITERIA FOR THE RECOGNITION OF EXTRA-UNIVERSITY KNOWLEDGE AND SKILLS

ART. 12 CURRICULAR INTERNSHIPS

ART. 13 FINAL EXAMINATION

Whenever, purely as a simplification, the current document presents the only masculine form, it is intended to be inclusive of every person working within the community

ART. 1 ADMISSION REQUIREMENTS

a. Entry requirements

To be admitted to the second cycle degree/two-year Degree Programme in Biomedical Engineering applicants should hold a Bachelor's degree or three-year university diploma, or any other degree obtained abroad, recognised as suitable. Additionally, candidates must meet the following curricular requirements:

CURRICULAR REQUIREMENTS

To have acquired sufficient university credits in the following Scientific-Disciplinary Sectors:

- at least 36 overall credits in the following subject groups:

INF/01 Information technology
ING-INF/05 Information processing systems
MAT/02 Algebra
MAT/03 Geometry
MAT/05 Mathematical analysis
MAT/06 Probability and mathematical statistics
MAT/07 Mathematical physics
MAT/08 Numerical analysis
MAT/09 Operations research
SECS-S/01 Statistics
SECS-S/02 Statistics for experimental and technological research
CHIM/03 General and inorganic chemistry
CHIM/06 Organic chemistry
CHIM/07 Chemical foundations of technologies
FIS/01 Experimental physics
FIS/02 Theoretical physics, mathematical models and methods
FIS/03 Physics of matter
FIS/04 Nuclear and subnuclear physics
FIS/05 Astronomy and astrophysics
FIS/06 Physics of the Earth and of the circumterrestrial medium
FIS/07 Applied physics
FIS/08 Didactics and history of physics

- at least 24 overall credits in the following subject groups:

ING-INF/01 Electronics
ING-INF/02 Electromagnetic fields
ING-INF/03 Telecommunications
ING-INF/04 Automatic
ING-INF/05 Information processing systems
ING-INF/06 Electronic and Computer Bioengineering

- at least 6 overall credits in the following subject groups:

ICAR/08 Construction science

ING-IND/06 Fluid dynamics
ING-IND/10 Industrial technical physics
ING-IND/11 Environmental technical physics
ING-IND/12 Mechanical and thermal measurements
ING-IND/13 Mechanics applied to machines
ING-IND/14 Mechanical design and construction of machines
ING-IND/22 Science and technology of materials
ING-IND/31 Electrical engineering
ING-IND/34 Industrial bioengineering

ASSESSMENT OF PERSONAL KNOWLEDGE AND SKILLS

Admission to the second cycle degree/two-year master's degree programme requires candidates to pass an assessment of personal knowledge and skills, which will be held according to the modalities defined in paragraph "Admission Modality".

English language knowledge (B2 level), based on the Common European Framework of Reference for Languages, is also required. The verification will be held according to the modalities established in the paragraph "Admission Modality".

b. Admission Modality

ASSESSMENT OF THE PERSONAL KNOWLEDGE AND SKILLS

The assessment of the personal knowledge and skills is considered verified for the students holding an Italian bachelor's degree who meet the following criteria:

- i) Degree or University Diploma from the previous degree programme system, with at least 24 CFU (ECTS) in the SSD (subject groups) ING-INF/06 and ING-IND/34 and a Degree/Diploma mark at least equal to 85/110 or equivalent. These criteria must be fulfilled within the deadline of the applications' evaluation, for the academic year of enrolment;
- ii) Degree or University Diploma according to the previous degree programme system, with a minimum Degree/Diploma mark equal to 95/110 at least. These criteria must be fulfilled within the deadline of the applications' evaluation, for the academic year of enrolment.

The assessment of the personal knowledge and skills for students who have not obtained an Italian Bachelor Degree yet, is considered verified if at least one of the following criteria is true:

- i) having passed exams with a number of credits of at least 162 CFU and a weighted average of at least 23/30, and at least 24 CFU in the SSD ING-INF/06 and ING-IND/34;
- ii) Having passed exams with a number of credits of at least 162 CFU and a weighted average of at least 26/30.

The criteria described in this paragraph also apply to those who hold a university level qualification obtained abroad, deemed suitable by the Degree Programme Board. These criteria will be applicable for them only if it will be possible to convert the final degree grade according to the Italian system, to identify the subject groups as well as the number of obtained credits for each group.

If conversion and/or identification are not possible, the Commission appointed by the Degree Programme Board will evaluate the candidate's career on the basis of the submitted documents.

If the criteria described above are not fulfilled (totally or partially), the assessment of the personal knowledge will be judged as negative.

ASSESSMENT OF THE ENGLISH LANGUAGE KNOWLEDGE

As for language skills, the personal knowledge needed for the admission to an International Degree Programme also includes knowledge of English language, with B2 level of the CEFR.

The verification of the language proficiency is considered passed for students holding a valid English language certificate (such as TOEFL, IELTS, Cambridge Esol...) corresponding to a B2 or higher level.

ASSESSMENT OF THE ITALIAN LANGUAGE KNOWLEDGE

International students who are not in possession of a suitable Italian certificate, will have to pass the 0-CFU teaching activity “3120 Italian Language for International Students” delivered by the University Language Centre (CLA).

ART. 2 MOBILITY RULES BETWEEN DEGREE PROGRAMME CURRICULA

The Master’s Degree programme is divided into curricula.

Students can make the choices allowed by the course structure diagram, in accordance with the modalities stated in the same diagram, within the terms published on the University website.

Mobilities between curricula are allowed only within the deadlines published on the University website.

ART. 3 INDIVIDUAL STUDY PLANS

Individual study plans are possible, in accordance with the criteria, the terms and modalities that are published on the University website.

Individual study plans, approved by the Degree Program Board, must comply with the rules defined in the Degree Programme regulations, as well as with the guidelines established by the University governing Bodies.

If the study plan includes courses that are taught in restricted-access Degree Programmes, access to the courses must be previously authorised by the Board of the restricted-access programmes, in compliance with the criteria previously established.

ART. 4 LEARNING ACTIVITIES MODALITIES AND TYPES OF TEACHING METHODS

The attached course structure diagram shows the teaching modalities of the learning activities, as well as the hour subdivision into lectures, practical activities or internships.

Any further information will be published on the University website on a yearly basis.

ART. 5 ATTENDANCE AND COURSE UNIT PREREQUISITES

Compulsory attendance to teaching activities is listed in the attached course structure diagram, as well as any prerequisites

The modalities and the assessment of the compulsory attendance are established annually by the Degree programme Board during the submission of the course structure diagram. The information is available to students with the publication on the University website, before the beginning of the classes.

ART. 6 FLEXIBLE CURRICULUM (PART-TIME STUDENT STATUS)

The student can opt for the part-time student status, which allows students to complete their studies in a longer or shorter time than the normal duration (3 years for the bachelor’s degrees and 2 years for the master’s degrees) according to the modalities defined in the University Didactic Regulations.

If learning activities foreseen in the study plan are deactivated, they can be replaced in order to guarantee the quality and sustainability of the Programme Catalogue.

ART. 7 ASSESSMENT OF LEARNING ACTIVITIES

The attached course structure diagram foresees all the cases where there is a final exam for the teaching activities. Exams can be marked with a score out of 30 or with a “pass”.

The assessment modalities (oral, written or practical exam or any combination thereof; individual or group exams) are established annually by the Degree Programme Board during the presentation of the course structure diagram. The information is available to students with the publication on the University website, before the beginning of the classes.

.

ART. 8 ELECTIVE LEARNING ACTIVITIES

The Degree Programme considers coherent with its educational aims the teaching activities selected

by the Degree Programme Board and listed in the attached course structure diagram, and/or published on the University website.

If the students decide to add a teaching activity not among the ones considered consistent, according to the afore-mentioned criteria, they must submit specific request to the Degree Programme Board, complying with the terms established annually and published on the University website.

The Degree Programme Board will evaluate the consistency between the student's request and his/her study plan. If the selected teaching activity belongs to a restricted-access Course, the request must be authorized by the relevant Degree Programme Board, according to the criteria established by the Board thereof.

ART. 9 CRITERIA FOR THE RECOGNITION OF CREDITS ACQUIRED IN DEGREE PROGRAMMES BELONGING TO THE SAME CLASS (CLASSE DI LAUREA)

The recognition of credits acquired in previous university courses is authorized by the Degree Programme Board, based on a specific request submitted by the student.

Previously acquired university credits can be recognized at least for half of the total, and up to the amount foreseen for the same Disciplinary Sector, according to the Degree Programme Regulation and in compliance with the division into subject groups and the course unit type.

In case, after the recognition carried out in compliance with the present regulation, some credits remain not recognized, the Degree Programme Board might recognize them basing the evaluation of the specific case on didactic and cultural similarities.

The recognition is generally approved for the teaching activities that are carried out in English; however, the recognition of activities delivered in a different language is authorized for up to 24 CFU.

ART. 10 CRITERIA FOR THE RECOGNITION OF CREDITS ACQUIRED WITHIN DEGREE PROGRAMMES IN DIFFERENT CLASSES, FROM ONLINE UNIVERSITIES OR FOREIGN UNIVERSITIES

The recognition of credits acquired in previous university courses is authorized by the Degree Programme Board, based on a specific request submitted by the student.

The acquired university credits might be recognized by the Degree Programme Board according to the following criteria:

- analysis of the course unit contents
- assessment of the consistency of the disciplinary sectors and of the contents of the teaching activities, whose credits the student has acquired, with the specific educational aims of the Degree Programme and of the single learning activities to be recognized, with the intention to pursue students' mobility.

The recognition can be authorised up to the maximum number of credits foreseen in the Degree Programme Regulation, in compliance with the respective disciplinary sectors and course unit types.

In case, after the recognition carried out in compliance with the present regulation, some credits remain not recognized, the Degree Programme Board might recognize them basing the evaluation of the specific case on didactic and cultural similarities.

The recognition is generally approved for the teaching activities that are carried out in English; however, the recognition of activities delivered in a different language is authorized for up to 24 CFU.

ART. 11 CRITERIA FOR THE RECOGNITION OF EXTRA-UNIVERSITY EXPERIENCES AND SKILLS

Competences not acquired during university career may be recognised in the cases determined by the current law.

The recognition request will be evaluated by the Degree Programme Board, keeping into account the guidelines provided by the Academic Bodies and the maximum number of recognizable credits, as established in the degree programme regulation.

The recognition might be approved if the activity is consistent with the specific educational aims of the Degree Programme and of the teaching activities to be recognized, also taking into account the contents and the duration in hours of the activity that has been carried out.

ART. 12 CURRICULAR INTERNSHIP

As per the Degree Programme structure, students can carry out, upon request, an internship for the final examination preparation, in compliance with the procedures established in the General Internship Regulation (Regolamento generale tirocini di Ateneo), as well as with the International Mobility Programmes regulations.

ART. 13 FINAL EXAMINATION MODALITIES

a. Final examination characteristics

The final examination for the master's degree consists in the preparation and the public discussion of a dissertation, written and defended in English, and developed as an original work by the student, with the guidance of a supervisor, on a topic consistent with the Degree Programme educational aims.

The dissertation must show the results of a significant research activity or project work, and the student's proficiency on the topics both on the theoretical and practical level, as well as the student's ability to work autonomously and their communications skill.

The dissertation can be linked to an internship project or activity.

b. Final examination modalities

As a general rule, the student can pick a dissertation topic linked to one of the Disciplinary Sector included in the Degree Programme regulation, and agrees on its development with a supervisor, who is generally a teacher of the Degree Programme.

Any further details on the choice of the dissertation topic, on the implementation of the activities, or on the choice of supervisor can be defined by the Degree Programme Board.

The Dissertation Board is appointed by the Degree Programme Board, in compliance with the modalities and the criteria foreseen in the University Teaching Regulations.

The faculty-student joint Committee has expressed its favourable opinion on the coherence between the credits established for each learning activity and its planned learning outcomes, in accordance with the Italian Law "Decreto Ministeriale - DM 270/04", article 12, paragraph no.3, and subsequent amendments and integrations.

Anno Accademico 2026/2027
Classe LM-21 R-INGEGNERIA BIOMEDICA
Corso 6705-BIOMEDICAL ENGINEERING

Curriculum: CURRICULUM BIOMEDICAL ENGINEERING FOR NEUROSCIENCE (B87)

Primo Anno di Corso

Gruppo: Compulsory courses

TAF: Ambito:

Cfu min: Cfu max:

Note:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
6705 000 000 93913 - 1 - BIOELECTROMAGNETISM		ING-INF/02	IINF-02/A		6	60/0/0/0	No	Voto

Ambito: 2019 - Attività formative affini o integrative

Obiettivi: Lo studente, al termine del corso, conosce i principali fenomeni legati alla propagazione libera e guidata delle onde elettromagnetiche ed alla loro interazione con i diversi mezzi materiali. Conosce i meccanismi di interazione tra i campi elettromagnetici ed i sistemi biologici e relativi modelli teorici e gli strumenti per valutare il bilancio energetico del campo elettromagnetico correlato a diversi tipi di applicazioni bio-mediche come la trasmissione di energia e dati, a scopo di telemetria o la conversione del calore per applicazioni terapeutiche.

Lo studente acquisisce le conoscenze di base su:

- principali fenomeni di propagazione dei campi elettromagnetici.
- meccanismi di interazione dei campi elettromagnetici con i diversi mezzi materiali per diverse frequenze di lavoro.
- meccanismi di interazione tra campi elettromagnetici e sistemi biologici: comportamento dispersivo.
- principi elementari della dosimetria dei campi elettromagnetici.

Obiettivi inglese: The student, at the end of the course, knows the main phenomena related to the propagation of RF electromagnetic waves in free space, in real channels and in guided structures and will learn how they interact with materials.

The budget in terms of exchanged electromagnetic energy is deeply analyzed and related with different fields of interest for biomedical applications such as energy and data transmission, for telemetry purposes and heat conversion for therapy applications.

The student acquires basic knowledge on:

- the main phenomena of the propagation electromagnetic fields.
- mechanisms of interaction of electromagnetic fields with different material means for different working frequencies.
- mechanisms of interaction between electromagnetic fields and biological systems: dispersive behavior.
- design and characterization of simple antenna elements.
- elementary principles of the dosimetry of electromagnetic fields.

6705 000 000 93916 - 1 - BIOLOGICAL SYSTEM MODELING	ING-INF/06	IBIO-01/A	9	90/0/0/0	No	Voto
---	------------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 2068 - Bioingegneria

B

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente ha le conoscenze di base e sa utilizzare gli strumenti teorici e pratici essenziali per l'analisi modellistica dei fenomeni e dei processi biofisici fondamentali e per la comprensione del comportamento dei sistemi biologici complessi.

In particolare è in grado di:

- descrivere i principali fenomeni e processi biofisici mediante modelli matematici.
- analizzare le principali proprietà dei modelli matematici lineari, nel dominio dei tempi e delle frequenze, anche con riferimento ai problemi di regolazione e controllo.
- analizzare le principali proprietà dei modelli matematici non lineari.
- studiare il comportamento di un sistema biologico complesso mediante simulazione numerica.
- comprendere il ruolo dei modelli matematici in diversi contesti fisiologici.

Lo studente è inoltre in grado di esaminare criticamente la funzione e il ruolo dei modelli in diversi ambiti teorici e applicativi legati alla medicina e biologia.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has the basic knowledge and knows how to use the theoretical and practical tools essential for modeling fundamental biophysical phenomena and processes, and for understanding the behavior of complex biological systems.

In particular he/she is able to:

- describe the main phenomena and biophysical processes using mathematical models.
- analyze the main properties of linear mathematical models, in the time and frequency domain, also with reference to regulation and control problems.
- analyze the main properties of non-linear mathematical models
- study the behavior of a complex biological system by numerical simulation.
- understand the role of mathematical models in different physiological contexts.

The student is also able to critically examine the function and role of models in different theoretical and applicative fields related to medicine and biology.

6705 000 000 B8292 - 1 - BIOMEDICAL MEASUREMENTS AND INSTRUMENTATION	ING-INF/06	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
--	------------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 2068 - Bioingegneria

B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente conosce i principi operativi e progettuali dei sistemi di strumentazione più comunemente utilizzati nella pratica diagnostica, e anche alcune applicazioni terapeutiche. Al termine del corso, lo studente conosce – per ciascuna strumentazione descritta – i fenomeni fisici sottostanti, l'architettura, le problematiche progettuali, le modalità operative, gli aspetti di interazione con il corpo umano e la sicurezza del paziente. Inoltre, lo studente è in grado di affrontare problematiche relative all'analisi e alla progettazione di sistemi per la diagnosi e la terapia.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student knows the operational and design principles of the instrumentation systems most commonly used in diagnostic practice. Some therapeutic applications are considered too. At the end of the class, the student knows – for each described instrumentation - the underlying physical phenomena, architecture, design issues, operational modes, aspects of interaction with the human body and patient safety. Moreover, the student is able to deal with problems related to the analysis and design of systems for diagnosis and therapy.

6705 000 000 B9585 - 1 - BIOMEDICAL SIGNAL PROCESSING AND MACHINE LEARNING (I.C.)			12			Voto
---	--	--	----	--	--	------

Modulo integrato: B8372 - BIOMEDICAL SIGNAL PROCESSING

ING-INF/06

IBIO-01/A

6

60/0/0/0

No

Voto

Ambito: 2068 - Bioingegneria

B

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede i principali strumenti teorici e pratici per l'acquisizione e l'elaborazione numerica di dati e segnali con particolare riferimento alle problematiche di interesse medico-biologico. Possiede le conoscenze teoriche sui segnali tempo-discreto, sui processi stocastici, sulla valutazione della densità spettrale di potenza di un processo stocastico stazionario, sui metodi tempo-frequenza o tempo-scala per l'analisi di segnali non-stazionari. È in grado di elaborare dati e segnali al computer applicando le tecniche sopra indicate. È in grado di approfondire ulteriori tematiche innovative valutandone pregi e difetti.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has the main theoretical and practical tools for the acquisition and numerical processing of data and signals with particular emphasis on medical-biological problems. He/she has the theoretical knowledge on time-discrete signals, on stochastic processes, on the evaluation of the power spectral density of a stationary stochastic process, on time-frequency or time-scale methods for the analysis of non-stationary signals. He/she is able to process data and signals using a computer applying the above mentioned techniques. He/she is able to deepen further innovative topics by evaluating their pros and cons.

Modulo integrato: B8373 - MACHINE LEARNING FOR BIOENGINEERING	ING-INF/06	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	
Ambito: 2068 - Bioingegneria			B			
<p>Obiettivi: Alla fine del corso, lo studente</p> <ul style="list-style-type: none"> - comprende i fondamenti degli algoritmi di machine learning supervisionati e non supervisionati, concentrandosi sugli algoritmi di deep learning - comprende i principi fondamentali di programmazione del linguaggio Python ed è in grado di applicarli principalmente alla gestione e all'analisi dei dati, sotto l'ombrello della scienza dei dati - comprende il ruolo, lo scopo e le caratteristiche delle librerie Python per il calcolo numerico, la rappresentazione dei dati e l'apprendimento automatico e la loro interconnettività - è in grado di applicare pratiche e metodi di scienza dei dati per costruire modelli e risolvere problemi per vari dati- applicazioni scientifiche. <p>Obiettivi inglese: By the end of the course, the student</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the fundamentals of supervised and unsupervised machine learning algorithms, focusing on deep learning algorithms - understand the fundamental programming principles of the Python language and is able to apply them primarily to data management and analysis, under the umbrella of data science - understand the role, purpose and features of Python libraries for numerical computation, data representation, and machine learning, and their interconnectivity - is able to apply data science practices and methods to construct models and solve problems for various data-science applications. 						
6705 000 000 28172 - 1 - BIOSTATISTICS	SECS-S/01	STAT-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 2019 - Attività formative affini o integrative			C			
<p>Obiettivi: Al termine del corso, lo studente conosce le tecniche statistiche applicate. Oltre ad acquisire nozioni elementari di statistica descrittiva, lo studente comprende la logica dell'inferenza statistica, sapendo applicare i test statistici più diffusi nella ricerca e nella professione. Sa inoltre effettuare analisi statistiche con programmi dedicati, e sa interpretare l'output nel contesto del fenomeno o dell'esperimento analizzato.</p> <p>Obiettivi inglese: At the end of the course, the student knows the applied statistical techniques. In addition to acquiring basic knowledge of descriptive statistics, the student understands the logic of statistical inference and is able to apply the most common statistical tests in research and professional activity. The student is also able to perform statistical analyses with dedicated software and interpret the output in the context of the analyzed phenomenon or experiment.</p>						
6705 000 000 B2593 - 1 - LABORATORY OF WEARABLES AND MOBILE HEALTH	ING-INF/06	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro			F			
<p>Obiettivi: Al termine del corso lo studente è in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - classificare, comprendere ed utilizzare con appropriatezza le principali tipologie di sensori indossabili per applicazioni biomediche; - progettare esperimenti, algoritmi ed applicazioni per il monitoraggio ecologico e pervasivo di parametri fisiologici; - affrontare e risolvere semplici problemi di sensor fusion; - ideare soluzioni di Mobile Health rispondenti a requisiti di usabilità ed in ottemperanza con la normativa vigente; - progettare e realizzare semplici applicazioni per dispositivi mobili. <p>Obiettivi inglese: At the end of the course, the student can:</p> <ul style="list-style-type: none"> - classify, understand and appropriately use the main types of wearable sensors for biomedical applications; - design experiments, algorithms and applications for ecological and pervasive monitoring of physiological parameters; - address and solve simple sensor fusion problems; - design Mobile Health solutions that meet usability requirements and comply with current legislation; - design and implement simple applications for mobile devices. 						

6705 000 000 B8295 - 1 - NEUROPHYSIOLOGY	BIO/09	BIOS-06/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1248 - Discipline biomediche	B					
<p>Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede una panoramica critica degli aspetti fondamentali dell'elaborazione neurale e della plasticità dei circuiti cerebrali. Lo studente conosce i circuiti neurali, in base alla loro organizzazione funzionale e anatomica, risolvono sfide complesse relative alla codifica, all'analisi e alla trasmissione dei segnali nervosi. Al termine del corso, lo studente conosce le basi delle strutture neuroanatomiche essenziali e i loro ruoli, che coprono sia le regioni corticali sia le sottocorticali; conosce inoltre le tecniche chiave per la registrazione e l'analisi delle risposte cerebrali. Lo studente conosce inoltre come i circuiti neurali nei percorsi sensoriali e motori consentano il controllo del movimento a livello centrale, spinale e periferico. Viene trattata la neurofisiologia delle funzioni cognitive come memoria, linguaggio e attenzione, e come i processi cognitivi influenzano il controllo motorio. Sono trattate le teorie della neuroplasticità e dell'apprendimento neuromotorio, sottolineando i meccanismi che governano l'induzione e il consolidamento della plasticità. Al termine del corso, lo studente è in grado di comprendere i comportamenti adattativi e i processi di apprendimento.</p> <p>Obiettivi inglese: At the end of the course the student owns a critical overview of fundamental aspects of neural processing and the plasticity of brain circuits. The student learns how neural circuits, based on their functional and anatomical organization, solve complex challenges related to the coding, analysis, and transmission of nerve signals. At the end of the course the student knows the essential neuroanatomical structures and their roles, covering both cortical and subcortical regions. He/she knows the key techniques for recording and analyzing brain responses. The student learns how neural circuits in sensory and motor pathways enable the control of movement at central, spinal, and peripheral levels. Then, the neurophysiology of cognitive functions such as memory, language, and attention, and explore how cognitive processes influence motor control will be treated. Then, neuroplasticity and neuromotor learning theories, emphasizing mechanisms that govern the induction and consolidation of plasticity. At the end of the course the student is able to understand adaptive behaviors and learning processes.</p>						

6705 000 000 B8296 - 1 - NUMERICAL ANALYSIS AND DIFFERENTIAL EQUATIONS	MAT/08	MATH-05/A	9	90/0/0/0	No	Voto
Ambito: 2019 - Attività formative affini o integrative	C					
<p>Obiettivi: Al termine del corso, lo studente conosce gli aspetti numerico-matematici e le principali metodologie algoritmiche alla base del calcolo scientifico e dell'analisi dei dati. In particolare, lo studente è in grado di utilizzare metodi di algebra lineare numerica per l'analisi dei dati, per risolvere sistemi lineari e non lineari di grandi dimensioni, problemi di interpolazione, approssimazione dati ai minimi quadrati, integrazione numerica e differenziazione, metodi di ottimizzazione e tecniche di regolarizzazione.</p> <p>Nella seconda parte del corso lo studente viene introdotto ai metodi numerici per la risoluzione di equazioni differenziali alle derivate ordinarie e derivate parziali con particolare riferimento agli schemi alle differenze finite e agli elementi finiti. Il corso prevede un'attività di laboratorio che ne costituisce parte integrante che permette allo studente di implementare ed eseguire analisi di dati al computer, applicare le metodologie studiate a casi prova, risolvere modelli differenziali ODE, PDE con metodo alle differenze finite.</p> <p>Obiettivi inglese: At the end of the course, the student knows the numerical-mathematical aspects and the main algorithmic methodologies underlying scientific calculation and data analysis. In particular, the student is able to use numerical linear algebra methods for data analysis, to solve large linear and non-linear systems, interpolation problems, least squares data approximation, numerical integration and differentiation, methods of optimization and regularization techniques.</p> <p>In the second part of the course the student is introduced to numerical methods for solving ordinary and partial differential equations with particular reference to finite difference and finite element schemes. The course includes a laboratory activity which is an integral part of it and allows the student to implement and perform computer data analysis, apply the methodologies studied to test cases, solve ODE and PDE differential models with the finite difference method.</p>						

Secondo Anno di Corso

Gruppo: Compulsory courses

TAF: **Ambito:**

Cfu min: Cfu max:

Note:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ. VER.
--------------------	-----	-----	----------	-----	-----	-------------	------------

6705 000 000 93947 - 2 - BRAIN SIGNAL AND IMAGE PROCESSING (I.C.)			12			Voto
---	--	--	----	--	--	------

Modulo integrato: 93946 - COMPUTATIONAL NEUROIMAGING	ING-INF/06	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	
--	------------	-----------	---	----------	----	--

Ambito: 2068 - Bioingegneria						B
-------------------------------------	--	--	--	--	--	---

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede i principali strumenti teorici e pratici per l'elaborazione di dati di risonanza magnetica strutturale e funzionale. Possiede le conoscenze teoriche sulla fisica della risonanza magnetica (RM), sull'hardware degli scanner RM e sull'acquisizione ed elaborazione di immagini di RM strutturale (pesate in T1 ed in diffusione) e funzionale. È in grado di elaborare dati RM eseguendo procedure di estrazione del cervello, co-registrazione, correzione del movimento e distorsione ed analisi surface-based. È in grado di approfondire ulteriori tematiche innovative valutandone pregi e difetti.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has the main theoretical and practical tools for the processing of structural and functional magnetic resonance imaging (MRI) data. He/she has the theoretical knowledge on MR physics and scanner hardware and on structural (T1- and diffusion- weighted) and functional MRI image acquisition and processing. He/she is able to process MRI data performing brain extraction, co-registration, motion and distortion correction and surface-based analysis. He/she is able to deepen further innovative topics by evaluating their pros and cons.

Modulo integrato: 93948 - ADVANCED TECHNIQUES FOR EEG PROCESSING	ING-INF/06	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	
--	------------	-----------	---	----------	----	--

Ambito: 2068 - Bioingegneria						B
-------------------------------------	--	--	--	--	--	---

Obiettivi: Al termine del modulo lo studente conosce metodi di elaborazione del segnale elettroencefalografico di superficie (EEG), per analizzare l'attività EEG continua e i suoi cambiamenti legati a specifici eventi sensoriali/motori/cognitivi. In particolare, lo studente conosce tecniche di rimozione di artefatti dal segnale EEG, di estrazione di Event-Related-Potential (ERP), di rappresentazione tempo-frequenza, di stima delle attivazioni corticali dai potenziali EEG di superficie (soluzione del problema inverso), di stima della connettività tra regioni cerebrali. Lo studente sa utilizzare in modo corretto e con senso critico pacchetti software che implementano tali tecniche e saprà interpretare i risultati ottenuti.

Obiettivi inglese: At the end of the module, the student knows methods for scalp EEG signal processing, to analyze the ongoing EEG activity and its changes related to specific sensory/motor/cognitive events. In particular, the student knows techniques for: i) artefact removal from the scalp EEG signals, ii) extraction of Event-Related-Potentials (ERP), iii) time-frequency representation, iv) estimation of cortical activations from the scalp EEG potentials (solution of the problem inverse), v) estimation of connectivity between brain regions. The student is able to use software packages that implement these techniques in a correct and critical way and will be able to properly interpret the obtained results.

6705 000 000 93918 - 2 - NEURAL SYSTEMS	ING-INF/06	IBIO-01/A	9	90/0/0/0	No	Voto
---	------------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 2068 - Bioingegneria						B
-------------------------------------	--	--	--	--	--	---

Obiettivi: Al termine del corso lo studente possiede strumenti teorici e pratici sui principali modelli di neuroni, sulle reti neurali, sia artificiali sia ispirate alla fisiologia, sulle tecniche di apprendimento per sistemi neurali, sui problemi affrontabili attraverso ciascun tipo di rete.

In particolare:

- conosce le principali tipologie di rete ispirate alla biologia
- conosce alcuni elementi fondamentali delle tecniche di deep learning
- è in grado di simulare il comportamento di semplici reti neurali al computer e di valutare criticamente i risultati
- è in grado di collegare le conoscenze modellistiche con aspetti della neurofisiologia
- possiede conoscenze di base sulla organizzazione del cervello, e sulle recenti problematiche delle neuroscienze cognitive.

Lo studente è inoltre in grado di esaminare criticamente la funzione e il ruolo delle reti neurali in vari ambiti applicativi legati alla medicina e alla biologia.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student has acquired theoretical and practical knowledge on the main models of neurons, on neural networks, both artificial and inspired by physiology, on learning techniques for neural systems, on the problems that can be faced through each type of network.

In particular:

- he/she knows the main types of networks inspired by biology
- he/she knows some fundamental elements of deep learning techniques
- he/she is able to simulate the behavior of simple computer neural networks and critically evaluate the results
- he/she is able to link modeling knowledge with aspects of neurophysiology
- he/she has basic knowledge on brain organization, and on the recent problems of cognitive neuroscience.

The student is also able to critically examine the function and role of neural networks in various application fields related to medicine and biology.

6705 000 000 93921 - 2 - NEUROROBOTICS AND NEUROREHABILITATION	ING-INF/06	IBIO-01/A	9	90/0/0/0	No	Voto
--	------------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 2068 - Bioingegneria

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente:

- conosce i principali metodi della neuroingegneria volti allo sviluppo dell'interazione tra macchine intelligenti e sistema neurale;
- conosce i principali approcci in ambito neurorobotico e neuroriabilitativo;
- conosce i sistemi brain-inspired ed i dispositivi che sfruttano l'interazione tra corpo, cervello e macchina per il recupero di abilità motorie o cognitive.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student:

- knows the main neuroengineering methods to develop the interaction between intelligent devices and the neural system;
- knows the main neuro-robotic and neurorehabilitation approaches;
- knows brain-inspired systems and devices based on the interaction among body, brain and computer for the recovery of motor skills and cognitive abilities.

6705 000 000 93922 - 2 - NEUROSCIENCE AND COGNITION	M-PSI/02	PSIC-01/B	6	60/0/0/0	No	Voto
---	----------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 1248 - Discipline biomediche

Obiettivi: Al termine dell'attività formativa, lo studente conosce in modo approfondito le metodiche di studio, i substrati neurali e i meccanismi funzionali dei processi mentali e del comportamento, con particolare riguardo a percezione, attenzione, decisioni e controllo cognitivo.

Lo studente è in grado di analizzare il contributo teorico ed empirico della letteratura, sia nell'animale che nell'uomo, e di leggere in modo critico uno studio sperimentale di neuroscienze cognitive e affettive, di analizzare i metodi e risultati, e valutare le conclusioni e la rilevanza per l'ingegneria biomedica

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student knows state-of-art human and animal research that uses neuroscience techniques to understand the neural and functional substrate of human mind and behavior, including perception, attention, decision-making and cognitive control.

The student is able to critically read experimental and theoretical studies of cognitive and affective neuroscience, to evaluate their methods and results, explain their significance and relevance to the field of biomedical engineering.

Gruppo: Elective Courses for 9 cfu

TAF: D Ambito: 1008 - A scelta dello studente

Cfu min: 9 Cfu max: 9

Note:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
--------------------	-----	-----	----------	-----	-----	-------------	-------	------

6705 000 000 93932 - 2 - AGEING AND REHABILITATION ENGINEERING	ING-INF/06	IBIO-01/A	9	90/0/0/0	No	Voto
--	------------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 2068 - Bioingegneria

Obiettivi: Al termine del corso lo studente possiede conoscenze avanzate sull'analisi e la progettazione dei più diffusi sistemi bioingegneristici per la valutazione funzionale, l'assistenza e la riabilitazione sensori-motoria e cognitiva, e per la prevenzione in ambito geriatrico. In particolare, lo studente è in grado di:

- ricondurre le principali alterazioni funzionali alla fisiopatologia dei sistemi coinvolti ed ai processi di invecchiamento fisiologico;
- utilizzare criticamente i principali strumenti e metodi per la valutazione delle funzioni corporee, determinando le proprietà essenziali delle misure in un'ottica bio-psico-sociale;
- eseguire una progettazione di alto livello di dispositivi assistivi, riabilitativi e preventivi;
- orientarsi tra i principali approcci in ambito neurorobotico e neuroriabilitativo.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student acquires advanced knowledge on the analysis and design of the most widespread bioengineering systems for functional assessment, sensor-motor and cognitive assistance and rehabilitation, and for geriatric prevention. In particular, the student knows how to:

- bring back the main functional alterations to the pathophysiology of the systems involved and to the physiological ageing processes;
- use the main tools and methods critically for the evaluation of bodily functions, determining the essential properties of the measures in a bio-psycho-social perspective;
- carry out a high-level design of assistive, rehabilitative and preventive devices;

- orientate among the main approaches in the neurobotic and neurorehabilitative field.

6705 000 000 87818 - 1 - APPLIED BIOCHEMISTRY	BIO/10	BIOS-07/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 2019 - Attività formative affini o integrative			C			
<p>Obiettivi: Al termine del corso, lo studente conosce la struttura delle biomolecole coinvolte nelle vie dell'informazione (acidi nucleici e proteine) e i principali approcci metodologici e strumentali per la loro analisi biochimica in laboratorio. In particolare, al termine del percorso formativo lo Studente sa individuare quali sono le problematiche rilevanti quando si vogliono risolvere, identificare e quantificare acidi nucleici o proteine in una miscela complessa, nell'ottica dello sviluppo di un senso critico verso il corretto percorso di generazione di dati rilevanti e di certificazione della loro robustezza. Lo studente è in grado di rilevare le esigenze fondamentali di un laboratorio biomedico di base, in ambito clinico o di ricerca, e sa utilizzare elementi per una comunicazione costruttiva con chi lavora nel settore delle scienze della vita.</p> <p>Obiettivi inglese: At the end of the course, the student knows the general structure of nucleic acids and proteins, their significant cellular functions and the main protocols and technologies in use for their analysis in a wetlab. In particular, at the end of the course the student is able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - identify the main problems in identify, quantify and resolve nucleic acids and proteins - understand relevant issues when working in a molecular biowetlab - proficiently communicate and interact with life scientists. 						
6705 000 000 93928 - 1 - ARTIFICIAL ORGANS	ING-IND/34	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 2068 - Bioingegneria			B			
<p>Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze di base relative ai principi di funzionamento e progettazione degli organi artificiali e dei dispositivi medici impiegati per il trattamento di pazienti con importanti disfunzioni di organo. In particolare, lo studente è in grado di conoscere l'intero percorso di sviluppo di un organo artificiale (definizione della necessità clinica, ideazione, brevettazione, aspetti regolatori, validazione sperimentale e clinica, problematiche legate alla progettazione), le soluzioni tecnologiche attualmente disponibili e gli sviluppi futuri.</p> <p>Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has the basic knowledge on design and functioning of artificial organs and biomedical devices used to treat patients with major organ dysfunctions. In particular, the student knows the entire development path for an artificial organ (clinical need, ideation, intellectual property strategies, regulatory requirements, experimental and clinical validations, design problems), current available technology solutions and future developments.</p>						
6705 000 000 93911 - 1 - BIOMECHANICS	ING-IND/34	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 2068 - Bioingegneria			B			
<p>Obiettivi: Al termine del corso lo studente ha le conoscenze e competenze di base per comprendere e utilizzare i principali modelli biomeccanici del sistema muscolo-scheletrico e cardio-circolatorio a livello di tessuto, organo e struttura (p. es. legamenti e tendini, muscoli, vasi sanguigni, sistema circolatorio, cuore). In particolare, lo studente impara a identificare le variabili essenziali per modellare le principali strutture anatomiche, e per caratterizzare il loro comportamento meccanico in condizioni fisiologiche e patologiche.</p> <p>Obiettivi inglese: At the end of the course the student has the basic knowledge and skills to understand and use the main biomechanical models of the musculoskeletal and the cardio-circulatory system at the tissue, organ and structure level (e.g. ligaments and tendons, muscles, blood vessels, circulatory system, heart). In particular, the student learns to identify the essential variables to model the main anatomical structures, and to characterize their mechanical behaviour in physiological and pathological conditions.</p>						
6705 000 000 93930 - 2 - COMPUTATIONAL CARDIOLOGY	ING-INF/06	IBIO-01/A	9	90/0/0/0	No	Voto
Ambito: 2068 - Bioingegneria			B			
<p>Obiettivi: Lo studente, alla fine del corso, conosce le principali problematiche fisiopatologiche in ambito cardiaco e i possibili approcci di tipo computazionale a supporto della loro diagnosi e terapia. Conosce in particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Come analizzare in modo critico la letteratura scientifica e lo stato dell'arte in materia di cardiologia computazionale. Come utilizzare i modelli esistenti per risolvere problemi specifici. - Le principali tecniche, dispositivi e protocolli per misure in elettrofisiologia cardiaca. - I metodi per sviluppare ed implementare modelli computazionali dei processi biologici su scala molecolare, cellulare e tissutale, attraverso esempi che illustrano come si derivano le equazioni dei modelli, come s'implementano e si risolvono le equazioni al computer e come s'impiega la simulazione numerica per analizzare l'attività elettrica e l'accoppiamento eccitazione-contrazione nelle cellule cardiache. - Come interpretare la fisiologia cardiaca in termini di dinamiche complesse. - Come testare 'in silico' una soluzione terapeutica. - Come dialogare sia con i produttori che con gli utilizzatori di modelli computazionali, al fine di ottenere indicazioni per il progetto e la implementazione di soluzioni innovative in campo biomedicale. <p>Obiettivi inglese: The student, at the end of the course, has insights in modeling approaches, which are applied to describe and reconstruct physical properties, physiology and pathologies of the cardiovascular system. In particular, the student learns:</p> <ul style="list-style-type: none"> - To critically analyse the scientific literature and the state of the art regarding computational cardiology. How to analyse existing models and simulations and their re-use for the solution of specific problems. - The main techniques, devices and protocols for cardiac electrophysiology measurements. 						

- Mathematical models, which are used to quantify electrophysiology at the level of single channels, cells, tissue up to whole heart; through examples that illustrate how the model equations are derived, implemented and solved, and how numerical simulation is used to analyse the electrical activity and excitation-contraction coupling in cardiac cells.
- How to interpret the cardiac physiology in terms of complex dynamics.
- In-silico testing of therapeutic solutions.
- To dialogue with both producers and end users of computational models, in order to obtain indications for the design and implementation of innovative solutions in the biomedical field.

6705 000 000 B8307 - 2 - COMPUTATIONAL GENOMICS	ING-INF/06	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito:	1008 - A scelta dello studente					D
<p>Obiettivi: Lo studente conosce i metodi computazionali attualmente utilizzati per estrarre informazioni biologiche e mediche rilevanti dai dati di sequenziamento. Al termine del corso, lo studente è in grado di applicare: i) pipeline bioinformatiche per l'analisi di esperimenti di sequenziamento; ii) metodi statistici per l'identificazione di varianti genetiche associate a tratti fenotipici; e iii) metodi di apprendimento automatico per l'analisi della struttura della popolazione e delle relazioni genotipo-fenotipo. Al termine del corso lo studente è in grado di analizzare criticamente la letteratura scientifica e lo stato dell'arte in materia di genomica computazionale e di dialogare con esperti genetici per la progettazione e l'implementazione di strategie computazionali per la ricerca e applicazioni cliniche.</p> <p>Obiettivi inglese: The student knows the computational methods that are currently used to extract relevant biological and medical information from sequencing data. At the end of the course, the student is able to use i) bioinformatic pipelines for the analyses of sequencing experiments; ii) statistical methods for the identification of genetic variants associated to phenotypic traits; and iii) machine learning methods for the analysis of population structure, and genotype-phenotype relations. At the end of the course, the student is able to critically analyse the scientific literature and the state of the art regarding computational genomics, and to dialogue with genetic experts for the design and implementation of computational strategies for research and clinical applications.</p>						

6705 000 000 93924 - 2 - CONTEXT SENSITIVE DESIGN OF MEDICAL DEVICES	ING-INF/06	IBIO-01/A	9	90/0/0/0	No	Voto
Ambito:	2068 - Bioingegneria					B
<p>Obiettivi: Al termine del corso lo studente possiede una visione d'insieme e le competenze di base necessarie per la progettazione di un dispositivo medico, a partire da quanto già visto nei corsi del primo anno; è in grado di applicare uno sguardo ed un approccio alternativo alle problematiche e alle applicazioni dell'ingegneria biomedica, a partire dal punto di vista dei contesti con risorse scarse. In particolare, nella seconda parte, lo studente apprende l'applicazione di tecnologie appropriate in questi contesti. Alla fine del corso lo studente acquisisce gli elementi fondamentali riguardanti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - I temi della Salute Globale, gli Obiettivi ONU per lo Sviluppo Sostenibile, ed il concetto di Reverse Innovation. - Definizione delle specifiche di progetto di un dispositivo medico, a partire dalle necessità cliniche e dai vincoli imposti da contesti socio-economici caratterizzati da scarsità di risorse. - Gli aspetti regolatori riguardanti la progettazione di un dispositivo medico e la sua immissione sul mercato in un contesto internazionale. - L'analisi dei rischi e la loro mitigazione in fase di progettazione di un dispositivo medico. - La prototipazione a basso costo, elettronica e mediante stampa 3D. <p>Obiettivi inglese: At the end of the course the student has i) an overview of the process and the basic skills necessary for the design of a medical device, starting from what already learned in the first year courses; ii) an alternative look and approach to the problems and applications of biomedical engineering, starting from the point of view of low-resource settings. In particular, in the second part of the course, the student is introduced to the development and application of appropriate technologies in these settings. By the end of the course the student acquires the basic elements on:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Global Health, UN Sustainable Development Goals, and the concept of Reverse Innovation. - Definition of the design specifications for a medical device, starting from the clinical needs and the constraints imposed by socio-economic low resources settings. - Regulatory aspects concerning the design of a medical device and its placing on the international markets. - Risk analysis and risk mitigation in the design of a medical device. - Low cost, electronic and 3D printing prototyping. 						

6705 000 000 93925 - 2 - MECHANICS OF BIOLOGICAL TISSUES	ING-IND/34	IBIO-01/A	9	90/0/0/0	No	Voto
Ambito:	2068 - Bioingegneria					B
<p>Obiettivi: Al termine del corso, lo studente conosce la struttura e le caratteristiche meccaniche dei principali tessuti biologici, ed ha la capacità di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - comprendere il legame funzione biomeccanica, proprietà meccaniche e struttura dei tessuti; - analizzare i vari aspetti della risposta meccanica dei tessuti; - sviluppare ed analizzare esperimenti per caratterizzare meccanicamente i diversi tessuti. <p>Obiettivi inglese: Through this course the student becomes aware of the structure and mechanical behaviour of the main living tissues. At the end of the course the student is able:</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the connection between biomechanical function, mechanical properties and structure of the tissues. - analyse the different mechanical properties of living tissues. - develop and analyse experiments for mechanical testing biological tissues. 						

6705 000 000 93927 - 2 - MUSCULO-SKELETAL MODELING AND CONTROL	ING-IND/34	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1008 - A scelta dello studente			D			
<p>Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze fondamentali per l'analisi e la caratterizzazione del controllo motorio del sistema muscolo-scheletrico in-silico e in-vivo. Lo studente comprende la complessa struttura del controllo motorio, acquisisce familiarità con i diversi metodi sperimentali e di analisi proposti per la caratterizzazione in-vivo, e con la simulazione e analysis attraverso l'utilizzo di modelli muscolo-scheletrici multiscala.</p> <p>Obiettivi inglese: At the end of the course, the student acquires the fundamental knowledge for the analysis and characterisation of motor control of the musculoskeletal system in-silico and in-vivo. The student understands the complex structure of motor control and becomes familiar with the different experimental methods and analysis approaches proposed for its characterisation in-vivo, as well as its simulation and analysis using multi-scale muscle-skeletal models.</p>						
6705 000 000 93929 - 2 - SENSORS AND NANOTECHNOLOGY	ING-INF/01	IINF-01/A	9	90/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1008 - A scelta dello studente			D			
<p>Obiettivi: Al termine del corso lo studente matura conoscenze di base per la comprensione e l'utilizzo dei trasduttori e delle relative interfacce elettroniche. In particolare lo studente impara ad affrontare l'argomento da un punto di vista sistemistico, enfatizzando gli elementi comuni delle diverse tipologie di sensori ed in merito alla loro valutazione e caratterizzazione. Gli strumenti sono focalizzati all'esigenza di un continuo sviluppo tecnologico in grado di soddisfare le crescenti esigenze della progettazione nel campo dell'elettronica, delle telecomunicazioni e dell'Ingegneria biomedica. Le conoscenze sono anche mirate a conoscere le moderne tecniche di fabbricazione nel campo della nanotecnologia e delle tecniche di laboratorio utili ad analizzare le strutture nanometriche, di crescente importanza nel campo delle tecnologie del laboratorio biomedico. In aggiunta, lo studente sa orientarsi alle applicazioni evolute della sensoristica nel campo del monitoraggio ambientale e del risparmio energetico.</p> <p>Obiettivi inglese: At the end of the course, the student acquires basic knowledge for understanding and using transducers and the related electronic interfaces. In particular, the student learns to approach the topic from a systemic point of view, emphasizing the common elements of the different types of sensors, regarding their evaluation and characterization. The didactical means are focused on continuous technological development to satisfy the growing design needs in biomedical engineering. Another focus is learning about modern manufacturing techniques in nanotechnology and laboratory techniques helpful in analyzing nanometric structures, which are of growing importance in biomedical laboratories. In addition, the student knows how to orient himself to the advanced applications of sensors in environmental monitoring and energy saving.</p>						
6705 000 000 93931 - 2 - SMART MEDICAL IMAGING	ING-INF/06	IBIO-01/A	9	90/0/0/0	No	Voto
Ambito: 2068 - Bioingegneria			B			
<p>Obiettivi: Al termine del corso lo studente conosce le problematiche principali nell'ambito dell'imaging medico e possiede una conoscenza approfondita sull'utilizzo delle tecnologie basate sulle immagini mediche in un contesto clinico oltre ad essere in grado di estrarre dall'analisi delle immagini mediche informazioni di supporto alla diagnosi ed alla terapia.</p> <p>Più nello specifico, lo studente:</p> <ul style="list-style-type: none"> -sa contestualizzare i diversi sistemi di acquisizione di immagini medica e il loro utilizzo in clinica; -conosce sia approcci di visione artificiale classici sia metodologie innovative per l'analisi delle immagini mediche; -conosce le metodologie per ideare, sviluppare ed implementare soluzioni a problemi clinici che richiedono l'elaborazione di immagini mediche; -è in grado di effettuare delle valutazioni critiche sulle tecniche di imaging e di elaborazione più adeguate a risolvere problemi clinici specifici; -è in grado di interpretare i risultati delle elaborazioni in un contesto clinico; -sa dialogare sia con i produttori sia con gli utilizzatori di software per l'elaborazione di immagini mediche, al fine di offrire/ottenere indicazioni per il progetto e l'implementazione di soluzioni innovative in campo biomedicale. <p>Obiettivi inglese: The course provides students with knowledge concerning the main challenges in medical imaging; students achieve a comprehensive understanding of the use of imaging technologies in a clinical setting and develop the ability to extract clinical information from medical image analysis, to support patient diagnosis and therapy.</p> <p>More specifically, the student:</p> <ul style="list-style-type: none"> knows how to choose the most suitable medical imaging acquisition systems and their use in clinics; is aware of both classic computer vision approaches and innovative and emerging methodologies aimed at biomedical image processing; knows a large number of methodologies to devise, develop and implement solutions to clinical questions which require medical image processing; is able to perform critical assessments of the most appropriate processing techniques to solve specific clinical problems; is able to interpret the results of image processing-based data analysis for applications in clinics; knows how to interact with both producers and users of medical image processing software, in order to obtain indications for the design and implementation of innovative solutions in the biomedical field. 						

6705 000 000 93933 - 2 - SPORT BIOMECHANICS	ING-INF/06	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1008 - A scelta dello studente			D			
Obiettivi: Al termine del corso, lo studente acquisisce le conoscenze necessarie per: - l'analisi del gesto sportivo dal punto di vista cinematico, dinamico ed energetico- l'impiego dei principali strumenti per una caratterizzazione biomeccanica dell'esecuzione di un esercizio motorio al fine di prevenire l'infortunio e migliorare la prestazione.						
Obiettivi inglese: At the end of the course, the student acquires the basic knowledge necessary for: - the analysis of the sport activities from kinematic, dynamic, and energetic point of view- the informed used of the main tools for the biomechanical characterization of the motor exercise execution for injury prevention and performance improvement.						

6705 000 000 B8303 - 2 - SYNTHETIC BIOLOGY	BIO/10	BIOS-07/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1248 - Discipline biomediche			B			
Obiettivi: Al termine del corso lo studente acquisisce un approccio ingegneristico alla complessità dei processi alla base dell'espressione genica, per schematizzare i principi progettuali e realizzativi di sistemi biomolecolari artificiali. Al termine del corso, lo studente ha le conoscenze di base e sa utilizzare strumenti teorici e pratici utili per la progettazione e la costruzione di parti biologiche, dispositivi e sistemi sintetici, ovvero per la riprogettazione di parti biologiche, dispositivi e sistemi naturali a scopo applicativo.						
In particolare è in grado di:						
- progettare circuiti genetici basandosi su un approccio modulare,						
- descrivere e predire le dinamiche di circuiti genetici mediante l'utilizzo della modellazione computazionale.						
Obiettivi inglese: At the end of the course the student acquires a typical engineering approach to the complexity of the processes underlying gene expression, to schematize the design and implementation principles of artificial biomolecular systems. At the end of the course, the student knows how to use theoretical and practical tools useful for the design and fabrication of biological parts, devices and synthetic systems, or for the redesign of biological parts, devices and natural systems for application purposes.						
In particular, the student is able to:						
- design genetic circuits based on a standard modular approach,						
- describe and predict the dynamics of genetic circuits by using computational modeling.						

Gruppo: Final examination (15 cfu)**TAF: Ambito:****Cfu min: 15 Cfu max: 15**

Note: The student must choose one of the following groups. The student who opts for groups B or C must choose the final exam and another activity from those listed in the group.

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ. VER.
Group A					0-15		
6705 000 000 93934 - 2 - FINAL EXAMINATION (15 CFU)					15	0/0/0/0	No
Ambito: 1018 - Per la prova finale				E			
Obiettivi: Al termine della prova finale lo studente è in grado di sviluppare un argomento a scelta nell'ambito dei principali obiettivi formativi del corso di studio, proponendo soluzioni personali e parzialmente innovative su alcuni aspetti. È in grado di consultare autonomamente la bibliografia internazionale. È in grado di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale e di redigere relazioni tecnico-scientifiche relative alle attività svolte. È in grado di interagire anche con persone di diversa formazione scientifica. È in grado di esaminare criticamente i risultati, anche in relazione allo stato della ricerca scientifica.							
Obiettivi inglese: At the end of the final exam the student is able to develop a topic of his / her choice within the main educational objectives of the course of study, proposing personal and partially innovative solutions on some aspects. He/she is able to consult the international bibliography independently. He/she is able to communicate effectively, in written and oral form and to draw up technical-scientific reports related to the activities carried out. He/she is also able to interact with people of different scientific background. He/she is able to critically examine the results, also in relation to the state of the scientific research.							

Group B	0-15			
6705 000 000 93935 - 2 - FINAL EXAMINATION (6 CFU)	6	0/0/0/0	No	
<p>Ambito: 1018 - Per la prova finale</p> <p>Obiettivi: Al termine della prova finale lo studente è in grado di sviluppare un argomento a scelta nell'ambito dei principali obiettivi formativi del corso di studio, proponendo soluzioni personali e parzialmente innovative su alcuni aspetti. È in grado di consultare autonomamente la bibliografia internazionale. È in grado di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale e di redigere relazioni tecnico-scientifiche relative alle attività svolte. È in grado di interagire anche con persone di diversa formazione scientifica. È in grado di esaminare criticamente i risultati, anche in relazione allo stato della ricerca scientifica.</p> <p>Obiettivi inglese: At the end of the final exam the student is able to develop a topic of his / her choice within the main educational objectives of the course of study, proposing personal and partially innovative solutions on some aspects. He/she is able to consult the international bibliography independently. He/she is able to communicate effectively, in written and oral form and to draw up technical-scientific reports related to the activities carried out. He/she is also able to interact with people of different scientific background. He/she is able to critically examine the results, also in relation to the state of the scientific research.</p>	E			
6705 000 000 93940 - 2 - FINAL EXAMINATION PREPARATION ABROAD (9 CFU)	9	0/0/225/0	No	Giudizio
<p>Ambito: 1018 - Per la prova finale</p> <p>Obiettivi: Lo studente, indirizzato da un docente e inserito in un progetto svolto all'estero, vi partecipa in prima persona collaborando col personale strutturato per la preparazione della prova finale. Al termine della preparazione alla prova finale lo studente è in grado di interagire con professionalità diverse, sa lavorare in gruppo, sviluppa le proprie abilità comunicative in lingua straniera, sa redigere relazioni tecniche relative ai progetti effettuati e sa interpretare relazioni tecniche scritte dai collaboratori all'interno dell'argomento scelto per la prova finale.</p> <p>Obiettivi inglese: The student, addressed by a teacher and included in a project carried out abroad, participates in first person collaborating with the structured staff for the preparation of the final exam. At the end of the preparation for the final exam, the student is able to interact with different professionals, knows how to work in a group, develops his/her communication skills in a foreign language, knows how to write technical reports relating to the performed projects and knows how to interpret technical reports written by the collaborators on the internal topic chosen for the final test.</p>	E			
6705 000 000 93941 - 2 - INTERNSHIP ABROAD FOR THE FINAL EXAMINATION PREPARATION (9 CFU)	9	0/0/225/0	No	Giudizio
<p>Ambito: 1018 - Per la prova finale</p> <p>Obiettivi: Lo studente è introdotto in una realtà lavorativa aziendale o in un'attività di laboratorio all'estero e vi partecipa in prima persona collaborando col personale strutturato per la preparazione della prova finale. Al termine del tirocinio in preparazione alla prova finale lo studente è in grado di interagire con professionalità diverse, con le diverse realtà del mondo del lavoro, sa lavorare in gruppo, sviluppa le proprie abilità comunicative interagendo con personale strutturato in attività di laboratorio e aziendali, sa redigere relazioni tecniche relative ai progetti effettuati e sa interpretare relazioni tecniche scritte dai collaboratori all'interno dell'argomento scelto per la prova finale.</p> <p>Obiettivi inglese: The student is introduced into the working environment of a company or into a laboratory activity abroad, and participates in it personally by collaborating with the structured staff for the preparation of the final exam. At the end of the internship in preparation for the final exam, the student is able to interact with different professionals, within the different realities of the working environment, knows how to work in groups, develops his/her communication skills by interacting with staff structured in laboratory and business activities, knows how to draw up technical reports relating to the projects carried out and knows how to interpret technical reports written by collaborators within the topic chosen for the final test.</p>	E			
6705 000 000 93942 - 2 - INTERNSHIP FOR THE FINAL EXAMINATION PREPARATION (9 CFU)	9	0/0/225/0	No	Giudizio
<p>Ambito: 1018 - Per la prova finale</p> <p>Obiettivi: Al termine del tirocinio in preparazione alla prova finale lo studente possiede la conoscenza diretta di possibili ambiti professionali mediante la partecipazione alle attività di strutture esterne o interne all'Università, coerenti con gli obiettivi formativi del corso di studio sull'argomento scelto per la prova finale. Inoltre, lo studente impara a redigere relazioni tecniche relative ai progetti effettuati e a interpretare relazioni tecniche scritte da collaboratori o superiori, sa "leggere" norme interne aziendali e manuali tecnici, sa inserirsi proficuamente in un team di progettazione, individuando le soluzioni ottimali che permettono la realizzazione del prodotto.</p> <p>Obiettivi inglese: At the end of the internship in preparation for the final exam the student has the direct knowledge of possible professional fields by participating to the activities of external or internal University facilities, consistent with the educational objectives of the course of study on the topic chosen for the final exam. Furthermore, the student learns how to draw up technical reports relating to the performed projects and how to interpret technical reports written by collaborators or superiors; he/she knows how to "read" internal company rules and technical manuals, knows how to fit into a design team, identifying the optimal solutions that allow product realization.</p>	E			

Group C		0-15		
6705 000 000 85778 - 2 - FINAL EXAMINATION (3 CFU)		3	0/0/0/0	No
Ambito: 1018 - Per la prova finale	E			
Obiettivi: Al termine della prova finale lo studente è in grado di sviluppare un argomento a scelta nell'ambito dei principali obiettivi formativi del corso di studio, proponendo soluzioni personali e parzialmente innovative su alcuni aspetti. È in grado di consultare autonomamente la bibliografia internazionale. È in grado di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale e di redigere relazioni tecnico-scientifiche relative alle attività svolte. È in grado di interagire anche con persone di diversa formazione scientifica. È in grado di esaminare criticamente i risultati, anche in relazione allo stato della ricerca scientifica.				
Obiettivi inglese: At the end of the final exam the student is able to develop a topic of his / her choice within the main educational objectives of the course of study, proposing personal and partially innovative solutions on some aspects. He/she is able to consult the international bibliography independently. He/she is able to communicate effectively, in written and oral form and to draw up technical-scientific reports related to the activities carried out. He/she is also able to interact with people of different scientific background. He/she is able to critically examine the results, also in relation to the state of the scientific research.				
6705 000 000 93954 - 2 - FINAL EXAMINATION PREPARATION ABROAD (12 CFU)		12	0/0/300/0	No Giudizio
Ambito: 1018 - Per la prova finale	E			
Obiettivi: Lo studente, indirizzato da un docente e inserito in un progetto svolto all'estero, vi partecipa in prima persona collaborando col personale strutturato per la preparazione della prova finale. Al termine della preparazione alla prova finale lo studente è in grado di interagire con professionalità diverse, sa lavorare in gruppo, sviluppa le proprie abilità comunicative in lingua straniera, sa redigere relazioni tecniche relative ai progetti effettuati e sa interpretare relazioni tecniche scritte dai collaboratori all'interno dell'argomento scelto per la prova finale.				
Obiettivi inglese: The student, addressed by a teacher and included in a project carried out abroad, participates in first person collaborating with the structured staff for the preparation of the final exam. At the end of the preparation for the final exam, the student is able to interact with different professionals, knows how to work in a group, develops his/her communication skills in a foreign language, knows how to write technical reports relating to the performed projects and knows how to interpret technical reports written by the collaborators on the internal topic chosen for the final test.				
6705 000 000 93944 - 2 - INTERNSHIP ABROAD FOR THE FINAL EXAMINATION PREPARATION (12 CFU)		12	0/0/300/0	No Giudizio
Ambito: 1018 - Per la prova finale	E			
Obiettivi: Lo studente è introdotto in una realtà lavorativa aziendale o in un'attività di laboratorio all'estero e vi partecipa in prima persona collaborando col personale strutturato per la preparazione della prova finale. Al termine del tirocinio in preparazione alla prova finale lo studente è in grado di interagire con professionalità diverse, con le diverse realtà del mondo del lavoro, sa lavorare in gruppo, sviluppa le proprie abilità comunicative interagendo con personale strutturato in attività di laboratorio e aziendali, sa redigere relazioni tecniche relative ai progetti effettuati e sa interpretare relazioni tecniche scritte dai collaboratori all'interno dell'argomento scelto per la prova finale.				
Obiettivi inglese: The student is introduced into the working environment of a company or into a laboratory activity abroad, and participates in it personally by collaborating with the structured staff for the preparation of the final exam. At the end of the internship in preparation for the final exam, the student is able to interact with different professionals, within the different realities of the working environment, knows how to work in groups, develops his/her communication skills by interacting with staff structured in laboratory and business activities, knows how to draw up technical reports relating to the projects carried out and knows how to interpret technical reports written by collaborators within the topic chosen for the final test.				

Anno Accademico 2026/2027
Classe LM-21 R-INGEGNERIA BIOMEDICA
Corso 6705-BIOMEDICAL ENGINEERING

Curriculum: CURRICULUM BIOENGINEERING OF HUMAN MOVEMENT (B89)

Primo Anno di Corso

Gruppo: Compulsory courses

TAF: Ambito:

Cfu min: Cfu max:

Note:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
6705 000 000 93916 - 1 - BIOLOGICAL SYSTEM MODELING		ING-INF/06	IBIO-01/A		9	90/0/0/0	No	Voto

Ambito: 2068 - Bioingegneria

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente ha le conoscenze di base e sa utilizzare gli strumenti teorici e pratici essenziali per l'analisi modellistica dei fenomeni e dei processi biofisici fondamentali e per la comprensione del comportamento dei sistemi biologici complessi.

In particolare è in grado di:

- descrivere i principali fenomeni e processi biofisici mediante modelli matematici.
 - analizzare le principali proprietà dei modelli matematici lineari, nel dominio dei tempi e delle frequenze, anche con riferimento ai problemi di regolazione e controllo.
 - analizzare le principali proprietà dei modelli matematici non lineari.
 - studiare il comportamento di un sistema biologico complesso mediante simulazione numerica.
 - comprendere il ruolo dei modelli matematici in diversi contesti fisiologici.
- Lo studente è inoltre in grado di esaminare criticamente la funzione e il ruolo dei modelli in diversi ambiti teorici e applicativi legati alla medicina e biologia.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has the basic knowledge and knows how to use the theoretical and practical tools essential for modeling fundamental biophysical phenomena and processes, and for understanding the behavior of complex biological systems.

In particular he/she is able to:

- describe the main phenomena and biophysical processes using mathematical models.
- analyze the main properties of linear mathematical models, in the time and frequency domain, also with reference to regulation and control problems.
- analyze the main properties of non-linear mathematical models
- study the behavior of a complex biological system by numerical simulation.
- understand the role of mathematical models in different physiological contexts.

The student is also able to critically examine the function and role of models in different theoretical and applicative fields related to medicine and biology.

6705 000 000 93911 - 1 - BIOMECHANICS	ING-IND/34	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 2068 - Bioingegneria						B
Obiettivi: Al termine del corso lo studente ha le conoscenze e competenze di base per comprendere e utilizzare i principali modelli biomeccanici del sistema muscolo-scheletrico e cardio-circolatorio a livello di tessuto, organo e struttura (p. es. legamenti e tendini, muscoli, vasi sanguigni, sistema circolatorio, cuore). In particolare, lo studente impara a identificare le variabili essenziali per modellare le principali strutture anatomiche, e per caratterizzare il loro comportamento meccanico in condizioni fisiologiche e patologiche.						
Obiettivi inglese: At the end of the course the student has the basic knowledge and skills to understand and use the main biomechanical models of the musculoskeletal and the cardio-circulatory system at the tissue, organ and structure level (e.g. ligaments and tendons, muscles, blood vessels, circulatory system, heart). In particular, the student learns to identify the essential variables to model the main anatomical structures, and to characterize their mechanical behaviour in physiological and pathological conditions.						
6705 000 000 B8292 - 1 - BIOMEDICAL MEASUREMENTS AND INSTRUMENTATION	ING-INF/06	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 2068 - Bioingegneria						B
Obiettivi: Al termine del corso lo studente conosce i principi operativi e progettuali dei sistemi di strumentazione più comunemente utilizzati nella pratica diagnostica, e anche alcune applicazioni terapeutiche. Al termine del corso, lo studente conosce – per ciascuna strumentazione descritta – i fenomeni fisici sottostanti, l'architettura, le problematiche progettuali, le modalità operative, gli aspetti di interazione con il corpo umano e la sicurezza del paziente. Inoltre, lo studente è in grado di affrontare problematiche relative all'analisi e alla progettazione di sistemi per la diagnosi e la terapia.						
Obiettivi inglese: At the end of the course the student knows the operational and design principles of the instrumentation systems most commonly used in diagnostic practice. Some therapeutic applications are considered too. At the end of the class, the student knows – for each described instrumentation - the underlying physical phenomena, architecture, design issues, operational modes, aspects of interaction with the human body and patient safety. Moreover, the student is able to deal with problems related to the analysis and design of systems for diagnosis and therapy.						
6705 000 000 B9585 - 1 - BIOMEDICAL SIGNAL PROCESSING AND MACHINE LEARNING (I.C.)			12			Voto
Modulo integrato: B8372 - BIOMEDICAL SIGNAL PROCESSING	ING-INF/06	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	
Ambito: 2068 - Bioingegneria						B
Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede i principali strumenti teorici e pratici per l'acquisizione e l'elaborazione numerica di dati e segnali con particolare riferimento alle problematiche di interesse medico-biologico. Possiede le conoscenze teoriche sui segnali tempo-discreto, sui processi stocastici, sulla valutazione della densità spettrale di potenza di un processo stocastico stazionario, sui metodi tempo-frequenza o tempo-scala per l'analisi di segnali non-stazionari. È in grado di elaborare dati e segnali al computer applicando le tecniche sopra indicate. È in grado di approfondire ulteriori tematiche innovative valutandone pregi e difetti.						
Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has the main theoretical and practical tools for the acquisition and numerical processing of data and signals with particular emphasis on medical-biological problems. He/she has the theoretical knowledge on time-discrete signals, on stochastic processes, on the evaluation of the power spectral density of a stationary stochastic process, on time-frequency or time-scale methods for the analysis of non-stationary signals. He/she is able to process data and signals using a computer applying the above mentioned techniques. He/she is able to deepen further innovative topics by evaluating their pros and cons.						
Modulo integrato: B8373 - MACHINE LEARNING FOR BIOENGINEERING	ING-INF/06	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	
Ambito: 2068 - Bioingegneria						B
Obiettivi: Alla fine del corso, lo studente						
- comprende i fondamenti degli algoritmi di machine learning supervisionati e non supervisionati, concentrandosi sugli algoritmi di deep learning						
- comprende i principi fondamentali di programmazione del linguaggio Python ed è in grado di applicarli principalmente alla gestione e all'analisi dei dati, sotto l'ombrello della scienza dei dati						
- comprende il ruolo, lo scopo e le caratteristiche delle librerie Python per il calcolo numerico, la rappresentazione dei dati e l'apprendimento automatico e la loro interconnettività						
- è in grado di applicare pratiche e metodi di scienza dei dati per costruire modelli e risolvere problemi per vari dati- applicazioni scientifiche.						
Obiettivi inglese: By the end of the course, the student						
- understand the fundamentals of supervised and unsupervised machine learning algorithms, focusing on deep learning algorithms						
- understand the fundamental programming principles of the Python language and is able to apply them primarily to data management and analysis, under the umbrella of data science						
- understand the role, purpose and features of Python libraries for numerical computation, data representation, and machine learning, and their interconnectivity						
- is able to apply data science practices and methods to construct models and solve problems for various data-science applications.						

6705 000 000 28172 - 1 - BIOSTATISTICS	SECS-S/01	STAT-01/A		6	60/0/0/0	No	Voto
--	-----------	-----------	--	---	----------	----	------

Ambito: 2019 - Attività formative affini o integrative

C

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente conosce le tecniche statistiche applicate. Oltre ad acquisire nozioni elementari di statistica descrittiva, lo studente comprende la logica dell'inferenza statistica, sapendo applicare i test statistici più diffusi nella ricerca e nella professione. Sa inoltre effettuare analisi statistiche con programmi dedicati, e sa interpretare l'output nel contesto del fenomeno o dell'esperimento analizzato.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student knows the applied statistical techniques. In addition to acquiring basic knowledge of descriptive statistics, the student understands the logic of statistical inference and is able to apply the most common statistical tests in research and professional activity. The student is also able to perform statistical analyses with dedicated software and interpret the output in the context of the analyzed phenomenon or experiment.

6705 000 000 B2593 - 1 - LABORATORY OF WEARABLES AND MOBILE HEALTH	ING-INF/06	IBIO-01/A		6	60/0/0/0	No	Voto
--	------------	-----------	--	---	----------	----	------

Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro

F

Obiettivi: Al termine del corso lo studente è in grado di:

- classificare, comprendere ed utilizzare con appropriatezza le principali tipologie di sensori indossabili per applicazioni biomediche;
- progettare esperimenti, algoritmi ed applicazioni per il monitoraggio ecologico e pervasivo di parametri fisiologici;
- affrontare e risolvere semplici problemi di sensor fusion;
- ideare soluzioni di Mobile Health rispondenti a requisiti di usabilità ed in ottemperanza con la normativa vigente;
- progettare e realizzare semplici applicazioni per dispositivi mobili.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student can:

- classify, understand and appropriately use the main types of wearable sensors for biomedical applications;
- design experiments, algorithms and applications for ecological and pervasive monitoring of physiological parameters;
- address and solve simple sensor fusion problems;
- design Mobile Health solutions that meet usability requirements and comply with current legislation;
- design and implement simple applications for mobile devices.

6705 000 000 B8295 - 1 - NEUROPHYSIOLOGY	BIO/09	BIOS-06/A		6	60/0/0/0	No	Voto
--	--------	-----------	--	---	----------	----	------

Ambito: 1248 - Discipline biomediche

B

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede una panoramica critica degli aspetti fondamentali dell'elaborazione neurale e della plasticità dei circuiti cerebrali. Lo studente conosce i circuiti neurali, in base alla loro organizzazione funzionale e anatomica, risolvono sfide complesse relative alla codifica, all'analisi e alla trasmissione dei segnali nervosi. Al termine del corso, lo studente conosce le basi delle strutture neuroanatomiche essenziali e i loro ruoli, che coprono sia le regioni corticali sia le sottocorticali; conosce inoltre le tecniche chiave per la registrazione e l'analisi delle risposte cerebrali. Lo studente conosce inoltre come i circuiti neurali nei percorsi sensoriali e motori consentano il controllo del movimento a livello centrale, spinale e periferico. Viene trattata la neurofisiologia delle funzioni cognitive come memoria, linguaggio e attenzione, e come i processi cognitivi influenzano il controllo motorio. Sono trattate le teorie della neuroplasticità e dell'apprendimento neuromotorio, sottolineando i meccanismi che governano l'induzione e il consolidamento della plasticità. Al termine del corso, lo studente è in grado di comprendere i comportamenti adattativi e i processi di apprendimento.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student owns a critical overview of fundamental aspects of neural processing and the plasticity of brain circuits. The student learns how neural circuits, based on their functional and anatomical organization, solve complex challenges related to the coding, analysis, and transmission of nerve signals. At the end of the course the student knows the essential neuroanatomical structures and their roles, covering both cortical and subcortical regions. He/she knows the key techniques for recording and analyzing brain responses. The student learns how neural circuits in sensory and motor pathways enable the control of movement at central, spinal, and peripheral levels. Then, the neurophysiology of cognitive functions such as memory, language, and attention, and explore how cognitive processes influence motor control will be treated. Then, neuroplasticity and neuromotor learning theories, emphasizing mechanisms that govern the induction and consolidation of plasticity. At the end of the course the student is able to understand adaptive behaviors and learning processes.

6705 000 000 B8296 - 1 - NUMERICAL ANALYSIS AND DIFFERENTIAL EQUATIONS

MAT/08

MATH-05/A

9

90/0/0/0

No

Voto

Ambito: 2019 - Attività formative affini o integrative

C

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente conosce gli aspetti numerico-matematici e le principali metodologie algoritmiche alla base del calcolo scientifico e dell'analisi dei dati. In particolare, lo studente è in grado di utilizzare metodi di algebra lineare numerica per l'analisi dei dati, per risolvere sistemi lineari e non lineari di grandi dimensioni, problemi di interpolazione, approssimazione dati ai minimi quadrati, integrazione numerica e differenziazione, metodi di ottimizzazione e tecniche di regolarizzazione.

Nella seconda parte del corso lo studente viene introdotto ai metodi numerici per la risoluzione di equazioni differenziali alle derivate ordinarie e derivate parziali con particolare riferimento agli schemi alle differenze finite e agli elementi finiti. Il corso prevede un'attività di laboratorio che ne costituisce parte integrante che permette allo studente di implementare ed eseguire analisi di dati al computer, applicare le metodologie studiate a casi prova, risolvere modelli differenziali ODE, PDE con metodo alle differenze finite.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student knows the numerical-mathematical aspects and the main algorithmic methodologies underlying scientific calculation and data analysis. In particular, the student is able to use numerical linear algebra methods for data analysis, to solve large linear and non-linear systems, interpolation problems, least squares data approximation, numerical integration and differentiation, methods of optimization and regularization techniques.

In the second part of the course the student is introduced to numerical methods for solving ordinary and partial differential equations with particular reference to finite difference and finite element schemes. The course includes a laboratory activity which is an integral part of it and allows the student to implement and perform computer data analysis, apply the methodologies studied to test cases, solve ODE and PDE differential models with the finite difference method.

Secondo Anno di Corso

Gruppo: Compulsory courses

TAF: Ambito:**Cfu min: Cfu max:**

Note:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
6705 000 000 93932 - 2 - AGEING AND REHABILITATION ENGINEERING		ING-INF/06	IBIO-01/A		9	90/0/0/0	No	Voto

Ambito: 2068 - Bioingegneria

B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente possiede conoscenze avanzate sull'analisi e la progettazione dei più diffusi sistemi bioingegneristici per la valutazione funzionale, l'assistenza e la riabilitazione sensorimotoria e cognitiva, e per la prevenzione in ambito geriatrico. In particolare, lo studente è in grado di:

- ricondurre le principali alterazioni funzionali alla fisiopatologia dei sistemi coinvolti ed ai processi di invecchiamento fisiologico;
- utilizzare criticamente i principali strumenti e metodi per la valutazione delle funzioni corporee, determinando le proprietà essenziali delle misure in un'ottica bio-psico-sociale;
- eseguire una progettazione di alto livello di dispositivi assistivi, riabilitativi e preventivi;
- orientarsi tra i principali approcci in ambito neurorobotico e neuroriabilitativo.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student acquires advanced knowledge on the analysis and design of the most widespread bioengineering systems for functional assessment, sensor-motor and cognitive assistance and rehabilitation, and for geriatric prevention. In particular, the student knows how to:

- bring back the main functional alterations to the pathophysiology of the systems involved and to the physiological ageing processes;
- use the main tools and methods critically for the evaluation of bodily functions, determining the essential properties of the measures in a bio-psycho-social perspective;
- carry out a high-level design of assistive, rehabilitative and preventive devices;
- orientate among the main approaches in the neurorobotic and neurorehabilitative field.

6705 000 000 93951 - 2 - ANALYSIS AND MONITORING OF MOTOR PERFORMANCE (I.C.)				12			Voto
Modulo integrato: 93927 - MUSCULO-SKELETAL MODELING AND CONTROL	ING-IND/34	IBIO-01/A		6	60/0/0/0	No	
Ambito: 2068 - Bioingegneria			B				
Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze fondamentali per l'analisi e la caratterizzazione del controllo motorio del sistema muscolo-scheletrico in-silico e in-vivo. Lo studente comprende la complessa struttura del controllo motorio, acquisisce familiarità con i diversi metodi sperimentali e di analisi proposti per la caratterizzazione in-vivo, e con la simulazione e analysis attraverso l'utilizzo di modelli muscolo-scheletrici multiscala.							
Obiettivi inglese: At the end of the course, the student acquires the fundamental knowledge for the analysis and characterisation of motor control of the musculoskeletal system in-silico and in-vivo. The student understands the complex structure of motor control and becomes familiar with the different experimental methods and analysis approaches proposed for its characterisation in-vivo, as well as its simulation and analysis using multi-scale muscle-skeletal models.							
Modulo integrato: 93933 - SPORT BIOMECHANICS	ING-INF/06	IBIO-01/A		6	60/0/0/0	No	
Ambito: 2068 - Bioingegneria			B				
Obiettivi: Al termine del corso, lo studente acquisisce le conoscenze necessarie per: - l'analisi del gesto sportivo dal punto di vista cinematico, dinamico ed energetico- l'impiego dei principali strumenti per una caratterizzazione biomeccanica dell'esecuzione di un esercizio motorio al fine di prevenire l'infortunio e migliorare la prestazione.							
Obiettivi inglese: At the end of the course, the student acquires the basic knowledge necessary for: - the analysis of the sport activities from kinematic, dynamic, and energetic point of view- the informed used of the main tools for the biomechanical characterization of the motor exercise execution for injury prevention and performance improvement.							
6705 000 000 93928 - 1 - ARTIFICIAL ORGANS	ING-IND/34	IBIO-01/A		6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 2068 - Bioingegneria			B				
Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze di base relative ai principi di funzionamento e progettazione degli organi artificiali e dei dispositivi medici impiegati per il trattamento di pazienti con importanti disfunzioni di organo. In particolare, lo studente è in grado di conoscere l'intero percorso di sviluppo di un organo artificiale (definizione della necessità clinica, ideazione, brevettazione, aspetti regolatori, validazione sperimentale e clinica, problematiche legate alla progettazione), le soluzioni tecnologiche attualmente disponibili e gli sviluppi futuri.							
Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has the basic knowledge on design and functioning of artificial organs and biomedical devices used to treat patients with major organ dysfunctions. In particular, the student knows the entire development path for an artificial organ (clinical need, ideation, intellectual property strategies, regulatory requirements, experimental and clinical validations, design problems), current available technology solutions and future developments.							
6705 000 000 93925 - 2 - MECHANICS OF BIOLOGICAL TISSUES	ING-IND/34	IBIO-01/A		9	90/0/0/0	No	Voto
Ambito: 2068 - Bioingegneria			B				
Obiettivi: Al termine del corso, lo studente conosce la struttura e le caratteristiche meccaniche dei principali tessuti biologici, ed ha la capacità di: - comprendere il legame funzione biomeccanica, proprietà meccaniche e struttura dei tessuti; - analizzare i vari aspetti della risposta meccanica dei tessuti; - sviluppare ed analizzare esperimenti per caratterizzare meccanicamente i diversi tessuti.							
Obiettivi inglese: Through this course the student becomes aware of the structure and mechanical behaviour of the main living tissues. At the end of the course the student is able: - understand the connection between biomechanical function, mechanical properties and structure of the tissues. - analyse the different mechanical properties of living tissues. - develop and analyse experiments for mechanical testing biological tissues.							

Gruppo: Elective Courses for 9 cfu**TAF: D Ambito: 1008 - A scelta dello studente****Cfu min: 9 Cfu max: 9**

Note:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ. VER.
--------------------	-----	-----	----------	-----	-----	-------------	------------

6705 000 000 93948 - 2 - ADVANCED TECHNIQUES FOR EEG PROCESSING	ING-INF/06	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
D						
<p>Ambito: 1008 - A scelta dello studente</p> <p>Obiettivi: Al termine del modulo lo studente conosce metodi di elaborazione del segnale elettroencefalografico di superficie (EEG), per analizzare l'attività EEG continua e i suoi cambiamenti legati a specifici eventi sensoriali/motori/cognitivi. In particolare, lo studente conosce tecniche di rimozione di artefatti dal segnale EEG, di estrazione di Event-Related-Potential (ERP), di rappresentazione tempo-frequenza, di stima delle attivazioni corticali dai potenziali EEG di superficie (soluzione del problema inverso), di stima della connettività tra regioni cerebrali. Lo studente sa utilizzare in modo corretto e con senso critico pacchetti software che implementano tali tecniche e saprà interpretare i risultati ottenuti.</p> <p>Obiettivi inglese: At the end of the module, the student knows methods for scalp EEG signal processing, to analyze the ongoing EEG activity and its changes related to specific sensory/motor/cognitive events. In particular, the student knows techniques for: i) artefact removal from the scalp EEG signals, ii) extraction of Event-Related-Potentials (ERP), iii) time-frequency representation, iv) estimation of cortical activations from the scalp EEG potentials (solution of the problem inverse), v) estimation of connectivity between brain regions. The student is able to use software packages that implement these techniques in a correct and critical way and will be able to properly interpret the obtained results.</p>						
6705 000 000 87818 - 1 - APPLIED BIOCHEMISTRY	BIO/10	BIOS-07/A	6	60/0/0/0	No	Voto
C						
<p>Ambito: 2019 - Attività formative affini o integrative</p> <p>Obiettivi: Al termine del corso, lo studente conosce la struttura delle biomolecole coinvolte nelle vie dell'informazione (acidi nucleici e proteine) e i principali approcci metodologici e strumentali per la loro analisi biochimica in laboratorio. In particolare, al termine del percorso formativo lo Studente sa individuare quali sono le problematiche rilevanti quando si vogliono risolvere, identificare e quantificare acidi nucleici o proteine in una miscela complessa, nell'ottica dello sviluppo di un senso critico verso il corretto percorso di generazione di dati rilevanti e di certificazione della loro robustezza. Lo studente è in grado di rilevare le esigenze fondamentali di un laboratorio biomedico di base, in ambito clinico o di ricerca, e sa utilizzare elementi per una comunicazione costruttiva con chi lavora nel settore delle scienze della vita.</p> <p>Obiettivi inglese: At the end of the course, the student knows the general structure of nucleic acids and proteins, their significant cellular functions and the main protocols and technologies in use for their analysis in a wetlab. In particular, at the end of the course the student is able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - identify the main problems in identify, quantify and resolve nucleic acids and proteins - understand relevant issues when working in a molecular biowetlab - proficiently communicate and interact with life scientists. 						
6705 000 000 93913 - 1 - BIOELECTROMAGNETISM	ING-INF/02	IINF-02/A	6	60/0/0/0	No	Voto
C						
<p>Ambito: 2019 - Attività formative affini o integrative</p> <p>Obiettivi: Lo studente, al termine del corso, conosce i principali fenomeni legati alla propagazione libera e guidata delle onde elettromagnetiche ed alla loro interazione con i diversi mezzi materiali. Conosce i meccanismi di interazione tra i campi elettromagnetici ed i sistemi biologici e relativi modelli teorici e gli strumenti per valutare il bilancio energetico del campo elettromagnetico correlato a diversi tipi di applicazioni bio-mediche come la trasmissione di energia e dati, a scopo di telemetria o la conversione del calore per applicazioni terapeutiche. Lo studente acquisisce le conoscenze di base su:</p> <ul style="list-style-type: none"> - principali fenomeni di propagazione dei campi elettromagnetici. - meccanismi di interazione dei campi elettromagnetici con i diversi mezzi materiali per diverse frequenze di lavoro. - meccanismi di interazione tra campi elettromagnetici e sistemi biologici: comportamento dispersivo. - principi elementari della dosimetria dei campi elettromagnetici. <p>Obiettivi inglese: The student, at the end of the course, knows the main phenomena related to the propagation of RF electromagnetic waves in free space, in real channels and in guided structures and will learn how they interact with materials. The budget in terms of exchanged electromagnetic energy is deeply analyzed and related with different fields of interest for biomedical applications such as energy and data transmission, for telemetry purposes and heat conversion for therapy applications. The student acquires basic knowledge on:</p> <ul style="list-style-type: none"> - the main phenomena of the propagation electromagnetic fields. - mechanisms of interaction of electromagnetic fields with different material means for different working frequencies. - mechanisms of interaction between electromagnetic fields and biological systems: dispersive behavior. - design and characterization of simple antenna elements. - elementary principles of the dosimetry of electromagnetic fields. 						

6705 000 000 93930 - 2 - COMPUTATIONAL CARDIOLOGY

ING-INF/06

IBIO-01/A

9

90/0/0/0

No

Voto

Ambito: 2068 - Bioingegneria

B

Obiettivi: Lo studente, alla fine del corso, conosce le principali problematiche fisiopatologiche in ambito cardiaco e i possibili approcci di tipo computazionale a supporto della loro diagnosi e terapia. Conosce in particolare:

- Come analizzare in modo critico la letteratura scientifica e lo stato dell'arte in materia di cardiologia computazionale. Come utilizzare i modelli esistenti per risolvere problemi specifici.
- Le principali tecniche, dispositivi e protocolli per misure in elettrofisiologia cardiaca.
- I metodi per sviluppare ed implementare modelli computazionali dei processi biologici su scala molecolare, cellulare e tissutale, attraverso esempi che illustrano come si derivano le equazioni dei modelli, come s'implementano e si risolvono le equazioni al calcolatore e come s'impiega la simulazione numerica per analizzare l'attività elettrica e l'accoppiamento eccitazione-contrazione nelle cellule cardiache.
- Come interpretare la fisiologia cardiaca in termini di dinamiche complesse.
- Come testare 'in silico' una soluzione terapeutica.
- Come dialogare sia con i produttori che con gli utilizzatori di modelli computazionali, al fine di ottenere indicazioni per il progetto e la implementazione di soluzioni innovative in campo biomedicale.

Obiettivi inglese: The student, at the end of the course, has insights in modeling approaches, which are applied to describe and reconstruct physical properties, physiology and pathologies of the cardiovascular system. In particular, the student learns:

- To critically analyse the scientific literature and the state of the art regarding computational cardiology. How to analyse existing models and simulations and their re-use for the solution of specific problems.
- The main techniques, devices and protocols for cardiac electrophysiology measurements.
- Mathematical models, which are used to quantify electrophysiology at the level of single channels, cells, tissue up to whole heart; through examples that illustrate how the model equations are derived, implemented and solved, and how numerical simulation is used to analyse the electrical activity and excitation-contraction coupling in cardiac cells.
- How to interpret the cardiac physiology in terms of complex dynamics.
- In-silico testing of therapeutic solutions.
- To dialogue with both producers and end users of computational models, in order to obtain indications for the design and implementation of innovative solutions in the biomedical field.

6705 000 000 B8307 - 2 - COMPUTATIONAL GENOMICS

ING-INF/06

IBIO-01/A

6

60/0/0/0

No

Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente

D

Obiettivi: Lo studente conosce i metodi computazionali attualmente utilizzati per estrarre informazioni biologiche e mediche rilevanti dai dati di sequenziamento. Al termine del corso, lo studente è in grado di applicare: i) pipeline bioinformatiche per l'analisi di esperimenti di sequenziamento; ii) metodi statistici per l'identificazione di varianti genetiche associate a tratti fenotipici; e iii) metodi di apprendimento automatico per l'analisi della struttura della popolazione e delle relazioni genotipo-fenotipo. Al termine del corso lo studente è in grado di analizzare criticamente la letteratura scientifica e lo stato dell'arte in materia di genomica computazionale e di dialogare con esperti genetici per la progettazione e l'implementazione di strategie computazionali per la ricerca e applicazioni cliniche.

Obiettivi inglese: The student knows the computational methods that are currently used to extract relevant biological and medical information from sequencing data. At the end of the course, the student is able to use i) bioinformatic pipelines for the analyses of sequencing experiments; ii) statistical methods for the identification of genetic variants associated to phenotypic traits; and iii) machine learning methods for the analysis of population structure, and genotype-phenotype relations. At the end of the course, the student is able to critically analyse the scientific literature and the state of the art regarding computational genomics, and to dialogue with genetic experts for the design and implementation of computational strategies for research and clinical applications.

6705 000 000 93946 - 2 - COMPUTATIONAL NEUROIMAGING

ING-INF/06

IBIO-01/A

6

60/0/0/0

No

Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente

D

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede i principali strumenti teorici e pratici per l'elaborazione di dati di risonanza magnetica strutturale e funzionale. Possiede le conoscenze teoriche sulla fisica della risonanza magnetica (RM), sull'hardware degli scanner RM e sull'acquisizione ed elaborazione di immagini di RM strutturale (pesate in T1 ed in diffusione) e funzionale. E' in grado di elaborare dati RM eseguendo procedure di estrazione del cervello, co-registrazione, correzione del movimento e distorsione ed analisi surface-based. E' in grado di approfondire ulteriori tematiche innovative valutandone pregi e difetti.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has the main theoretical and practical tools for the processing of structural and functional magnetic resonance imaging (MRI) data. He/she has the theoretical knowledge on MR physics and scanner hardware and on structural (T1- and diffusion- weighted) and functional MRI image acquisition and processing. He/she is able to process MRI data performing brain extraction, co-registration, motion and distortion correction and surface-based analysis. He/she is able to deepen further innovative topics by evaluating their pros and cons.

6705 000 000 93924 - 2 - CONTEXT SENSITIVE DESIGN OF MEDICAL DEVICES

ING-INF/06

IBIO-01/A

9

90/0/0/0

No

Voto

Ambito: 2068 - Bioingegneria

B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente possiede una visione d'insieme e le competenze di base necessarie per la progettazione di un dispositivo medico, a partire da quanto già visto nei corsi del primo anno; è in grado di applicare uno sguardo ed un approccio alternativo alle problematiche e alle applicazioni dell'ingegneria biomedica, a partire dal punto di vista dei contesti con risorse scarse.

In particolare, nella seconda parte, lo studente apprende l'applicazione di tecnologie appropriate in questi contesti. Alla fine del corso lo studente acquisisce gli elementi fondamentali riguardanti:

- I temi della Salute Globale, gli Obiettivi ONU per lo Sviluppo Sostenibile, ed il concetto di Reverse Innovation.
- Definizione delle specifiche di progetto di un dispositivo medico, a partire dalle necessità cliniche e dai vincoli imposti da contesti socio-economici caratterizzati da scarsità di risorse.
- Gli aspetti regolatori riguardanti la progettazione di un dispositivo medico e la sua immissione sul mercato in un contesto internazionale.
- L'analisi dei rischi e la loro mitigazione in fase di progettazione di un dispositivo medico.
- La prototipazione a basso costo, elettronica e mediante stampa 3D.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student has i) an overview of the process and the basic skills necessary for the design of a medical device, starting from what already learned in the first year courses; ii) an alternative look and approach to the problems and applications of biomedical engineering, starting from the point of view of low-resource settings.

In particular, in the second part of the course, the student is introduced to the development and application of appropriate technologies in these settings. By the end of the course the student acquires the basic elements on:

- Global Health, UN Sustainable Development Goals, and the concept of Reverse Innovation.
- Definition of the design specifications for a medical device, starting from the clinical needs and the constraints imposed by socio-economic low resources settings.
- Regulatory aspects concerning the design of a medical device and its placing on the international markets.
- Risk analysis and risk mitigation in the design of a medical device.
- Low cost, electronic and 3D printing prototyping.

6705 000 000 93918 - 2 - NEURAL SYSTEMS

ING-INF/06

IBIO-01/A

9

90/0/0/0

No

Voto

Ambito: 2068 - Bioingegneria

B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente possiede strumenti teorici e pratici sui principali modelli di neuroni, sulle reti neurali, sia artificiali sia ispirate alla fisiologia, sulle tecniche di apprendimento per sistemi neurali, sui problemi affrontabili attraverso ciascun tipo di rete.

In particolare:

- conosce le principali tipologie di rete ispirate alla biologia
- conosce alcuni elementi fondamentali delle tecniche di deep learning
- è in grado di simulare il comportamento di semplici reti neurali al computer e di valutare criticamente i risultati
- è in grado di collegare le conoscenze modellistiche con aspetti della neurofisiologia
- possiede conoscenze di base sulla organizzazione del cervello, e sulle recenti problematiche delle neuroscienze cognitive.

Lo studente è inoltre in grado di esaminare criticamente la funzione e il ruolo delle reti neurali in vari ambiti applicativi legati alla medicina e alla biologia.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student has acquired theoretical and practical knowledge on the main models of neurons, on neural networks, both artificial and inspired by physiology, on learning techniques for neural systems, on the problems that can be faced through each type of network.

In particular:

- he/she knows the main types of networks inspired by biology
- he/she knows some fundamental elements of deep learning techniques
- he/she is able to simulate the behavior of simple computer neural networks and critically evaluate the results
- he/she is able to link modeling knowledge with aspects of neurophysiology
- he/she has basic knowledge on brain organization, and on the recent problems of cognitive neuroscience.

The student is also able to critically examine the function and role of neural networks in various application fields related to medicine and biology.

6705 000 000 93921 - 2 - NEUROROBOTICS AND NEUROREHABILITATION	ING-INF/06	IBIO-01/A	9	90/0/0/0	No	Voto
Ambito: 2068 - Bioingegneria						B
<p>Obiettivi: Al termine del corso, lo studente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - conosce i principali metodi della neuroingegneria volti allo sviluppo dell'interazione tra macchine intelligenti e sistema neurale; - conosce i principali approcci in ambito neurorobotico e neuroriabilitativo; - conosce i sistemi brain-inspired ed i dispositivi che sfruttano l'interazione tra corpo, cervello e macchina per il recupero di abilità motorie o cognitive. 						
<p>Obiettivi inglese: At the end of the course, the student:</p> <ul style="list-style-type: none"> - knows the main neuroengineering methods to develop the interaction between intelligent devices and the neural system; - knows the main neuro-robotic and neurorehabilitation approaches; - knows brain-inspired systems and devices based on the interaction among body, brain and computer for the recovery of motor skills and cognitive abilities. 						
6705 000 000 93922 - 2 - NEUROSCIENCE AND COGNITION	M-PSI/02	PSIC-01/B	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1248 - Discipline biomediche						B
<p>Obiettivi: Al termine dell'attività formativa, lo studente conosce in modo approfondito le metodiche di studio, i substrati neurali e i meccanismi funzionali dei processi mentali e del comportamento, con particolare riguardo a percezione, attenzione, decisioni e controllo cognitivo.</p> <p>Lo studente è in grado di analizzare il contributo teorico ed empirico della letteratura, sia nell'animale che nell'uomo, e di leggere in modo critico uno studio sperimentale di neuroscienze cognitive e affettive, di analizzare i metodi e risultati, e valutare le conclusioni e la rilevanza per l'ingegneria biomedica</p>						
<p>Obiettivi inglese: At the end of the course, the student knows state-of-art human and animal research that uses neuroscience techniques to understand the neural and functional substrate of human mind and behavior, including perception, attention, decision-making and cognitive control.</p> <p>The student is able to critically read experimental and theoretical studies of cognitive and affective neuroscience, to evaluate their methods and results, explain their significance and relevance to the field of biomedical engineering.</p>						
6705 000 000 93929 - 2 - SENSORS AND NANOTECHNOLOGY	ING-INF/01	IINF-01/A	9	90/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1008 - A scelta dello studente						D
<p>Obiettivi: Al termine del corso lo studente matura conoscenze di base per la comprensione e l'utilizzo dei trasduttori e delle relative interfacce elettroniche. In particolare lo studente impara ad affrontare l'argomento da un punto di vista sistemistico, enfatizzando gli elementi comuni delle diverse tipologie di sensori ed in merito alla loro valutazione e caratterizzazione. Gli strumenti sono focalizzati all'esigenza di un continuo sviluppo tecnologico in grado di soddisfare le crescenti esigenze della progettazione nel campo dell'elettronica, delle telecomunicazioni e dell'Ingegneria biomedica. Le conoscenze sono anche mirate a conoscere le moderne tecniche di fabbricazione nel campo della nanotecnologia e delle tecniche di laboratorio utili ad analizzare le strutture nanometriche, di crescente importanza nel campo delle tecnologie del laboratorio biomedico. In aggiunta, lo studente sa orientarsi alle applicazioni evolute della sensoristica nel campo del monitoraggio ambientale e del risparmio energetico.</p>						
<p>Obiettivi inglese: At the end of the course, the student acquires basic knowledge for understanding and using transducers and the related electronic interfaces. In particular, the student learns to approach the topic from a systemic point of view, emphasizing the common elements of the different types of sensors, regarding their evaluation and characterization. The didactical means are focused on continuous technological development to satisfy the growing design needs in biomedical engineering. Another focus is learning about modern manufacturing techniques in nanotechnology and laboratory techniques helpful in analyzing nanometric structures, which are of growing importance in biomedical laboratories. In addition, the student knows how to orient himself to the advanced applications of sensors in environmental monitoring and energy saving.</p>						
6705 000 000 93931 - 2 - SMART MEDICAL IMAGING	ING-INF/06	IBIO-01/A	9	90/0/0/0	No	Voto
Ambito: 2068 - Bioingegneria						B
<p>Obiettivi: Al termine del corso lo studente conosce le problematiche principali nell'ambito dell'imaging medico e possiede una conoscenza approfondita sull'utilizzo delle tecnologie basate sulle immagini mediche in un contesto clinico oltre ad essere in grado di estrarre dall'analisi delle immagini mediche informazioni di supporto alla diagnosi ed alla terapia.</p> <p>Più nello specifico, lo studente:</p> <ul style="list-style-type: none"> -sa contestualizzare i diversi sistemi di acquisizione di immagini medica e il loro utilizzo in clinica; -conosce sia approcci di visione artificiale classici sia metodologie innovative per l'analisi delle immagini mediche; -conosce le metodologie per ideare, sviluppare ed implementare soluzioni a problemi clinici che richiedono l'elaborazione di immagini mediche; -è in grado di effettuare delle valutazioni critiche sulle tecniche di imaging e di elaborazione più adeguate a risolvere problemi clinici specifici; -è in grado di interpretare i risultati delle elaborazioni in un contesto clinico; 						

-sa dialogare sia con i produttori sia con gli utilizzatori di software per l'elaborazione di immagini mediche, al fine di offrire/ottenere indicazioni per il progetto e l'implementazione di soluzioni innovative in campo biomedicale.

Obiettivi inglese: The course provides students with knowledge concerning the main challenges in medical imaging; students achieve a comprehensive understanding of the use of imaging technologies in a clinical setting and develop the ability to extract clinical information from medical image analysis, to support patient diagnosis and therapy.

More specifically, the student:

knows how to choose the most suitable medical imaging acquisition systems and their use in clinics;

is aware of both classic computer vision approaches and innovative and emerging methodologies aimed at biomedical image processing;

knows a large number of methodologies to devise, develop and implement solutions to clinical questions which require medical image processing;

is able to perform critical assessments of the most appropriate processing techniques to solve specific clinical problems;

is able to interpret the results of image processing-based data analysis for applications in clinics;

knows how to interact with both producers and users of medical image processing software, in order to obtain indications for the design and implementation of innovative solutions in the biomedical field.

6705 000 000 B8303 - 2 - SYNTHETIC BIOLOGY	BIO/10	BIOS-07/A	6	60/0/0/0	No	Voto
--	--------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 1248 - Discipline biomediche

B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente acquisisce un approccio ingegneristico alla complessità dei processi alla base dell'espressione genica, per schematizzare i principi progettuali e realizzativi di sistemi biomolecolari artificiali. Al termine del corso, lo studente ha le conoscenze di base e sa utilizzare strumenti teorici e pratici utili per la progettazione e la costruzione di parti biologiche, dispositivi e sistemi sintetici, ovvero per la riprogettazione di parti biologiche, dispositivi e sistemi naturali a scopo applicativo.

In particolare è in grado di:

- progettare circuiti genetici basandosi su un approccio modulare,

- descrivere e predire le dinamiche di circuiti genetici mediante l'utilizzo della modellazione computazionale.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student acquires a typical engineering approach to the complexity of the processes underlying gene expression, to schematize the design and implementation principles of artificial biomolecular systems. At the end of the course, the student knows how to use theoretical and practical tools useful for the design and fabrication of biological parts, devices and synthetic systems, or for the redesign of biological parts, devices and natural systems for application purposes.

In particular, the student is able to:

- design genetic circuits based on a standard modular approach,

- describe and predict the dynamics of genetic circuits by using computational modeling.

Gruppo: Final examination (15 cfu)

TAF: Ambito:

Cfu min: 15 Cfu max: 15

Note: The student must choose one of the following groups. The student who opts for groups B or C must choose the final exam and another activity from those listed in the group.

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ. VER.
Group A					0-15		
6705 000 000 93934 - 2 - FINAL EXAMINATION (15 CFU)					15	0/0/0/0	No

Ambito: 1018 - Per la prova finale

E

Obiettivi: Al termine della prova finale lo studente è in grado di sviluppare un argomento a scelta nell'ambito dei principali obiettivi formativi del corso di studio, proponendo soluzioni personali e parzialmente innovative su alcuni aspetti. È in grado di consultare autonomamente la bibliografia internazionale. È in grado di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale e di redigere relazioni tecnico-scientifiche relative alle attività svolte. È in grado di interagire anche con persone di diversa formazione scientifica. È in grado di esaminare criticamente i risultati, anche in relazione allo stato della ricerca scientifica.

Obiettivi inglese: At the end of the final exam the student is able to develop a topic of his / her choice within the main educational objectives of the course of study, proposing personal and partially innovative solutions on some aspects. He/she is able to consult the international bibliography independently. He/she is able to communicate effectively, in written and oral form and to draw up technical-scientific reports related to the activities carried out. He/she is also able to interact with people of different scientific background. He/she is able to critically examine the results, also in relation to the state of the scientific research.

Group B	0-15			
6705 000 000 93935 - 2 - FINAL EXAMINATION (6 CFU)	6	0/0/0/0	No	
<p>Ambito: 1018 - Per la prova finale</p> <p>Obiettivi: Al termine della prova finale lo studente è in grado di sviluppare un argomento a scelta nell'ambito dei principali obiettivi formativi del corso di studio, proponendo soluzioni personali e parzialmente innovative su alcuni aspetti. È in grado di consultare autonomamente la bibliografia internazionale. È in grado di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale e di redigere relazioni tecnico-scientifiche relative alle attività svolte. È in grado di interagire anche con persone di diversa formazione scientifica. È in grado di esaminare criticamente i risultati, anche in relazione allo stato della ricerca scientifica.</p> <p>Obiettivi inglese: At the end of the final exam the student is able to develop a topic of his / her choice within the main educational objectives of the course of study, proposing personal and partially innovative solutions on some aspects. He/she is able to consult the international bibliography independently. He/she is able to communicate effectively, in written and oral form and to draw up technical-scientific reports related to the activities carried out. He/she is also able to interact with people of different scientific background. He/she is able to critically examine the results, also in relation to the state of the scientific research.</p>	E			
6705 000 000 93940 - 2 - FINAL EXAMINATION PREPARATION ABROAD (9 CFU)	9	0/0/225/0	No	Giudizio
<p>Ambito: 1018 - Per la prova finale</p> <p>Obiettivi: Lo studente, indirizzato da un docente e inserito in un progetto svolto all'estero, vi partecipa in prima persona collaborando col personale strutturato per la preparazione della prova finale. Al termine della preparazione alla prova finale lo studente è in grado di interagire con professionalità diverse, sa lavorare in gruppo, sviluppa le proprie abilità comunicative in lingua straniera, sa redigere relazioni tecniche relative ai progetti effettuati e sa interpretare relazioni tecniche scritte dai collaboratori all'interno dell'argomento scelto per la prova finale.</p> <p>Obiettivi inglese: The student, addressed by a teacher and included in a project carried out abroad, participates in first person collaborating with the structured staff for the preparation of the final exam. At the end of the preparation for the final exam, the student is able to interact with different professionals, knows how to work in a group, develops his/her communication skills in a foreign language, knows how to write technical reports relating to the performed projects and knows how to interpret technical reports written by the collaborators on the internal topic chosen for the final test.</p>	E			
6705 000 000 93941 - 2 - INTERNSHIP ABROAD FOR THE FINAL EXAMINATION PREPARATION (9 CFU)	9	0/0/225/0	No	Giudizio
<p>Ambito: 1018 - Per la prova finale</p> <p>Obiettivi: Lo studente è introdotto in una realtà lavorativa aziendale o in un'attività di laboratorio all'estero e vi partecipa in prima persona collaborando col personale strutturato per la preparazione della prova finale. Al termine del tirocinio in preparazione alla prova finale lo studente è in grado di interagire con professionalità diverse, con le diverse realtà del mondo del lavoro, sa lavorare in gruppo, sviluppa le proprie abilità comunicative interagendo con personale strutturato in attività di laboratorio e aziendali, sa redigere relazioni tecniche relative ai progetti effettuati e sa interpretare relazioni tecniche scritte dai collaboratori all'interno dell'argomento scelto per la prova finale.</p> <p>Obiettivi inglese: The student is introduced into the working environment of a company or into a laboratory activity abroad, and participates in it personally by collaborating with the structured staff for the preparation of the final exam. At the end of the internship in preparation for the final exam, the student is able to interact with different professionals, within the different realities of the working environment, knows how to work in groups, develops his/her communication skills by interacting with staff structured in laboratory and business activities, knows how to draw up technical reports relating to the projects carried out and knows how to interpret technical reports written by collaborators within the topic chosen for the final test.</p>	E			
6705 000 000 93942 - 2 - INTERNSHIP FOR THE FINAL EXAMINATION PREPARATION (9 CFU)	9	0/0/225/0	No	Giudizio
<p>Ambito: 1018 - Per la prova finale</p> <p>Obiettivi: Al termine del tirocinio in preparazione alla prova finale lo studente possiede la conoscenza diretta di possibili ambiti professionali mediante la partecipazione alle attività di strutture esterne o interne all'Università, coerenti con gli obiettivi formativi del corso di studio sull'argomento scelto per la prova finale. Inoltre, lo studente impara a redigere relazioni tecniche relative ai progetti effettuati e a interpretare relazioni tecniche scritte da collaboratori o superiori, sa "leggere" norme interne aziendali e manuali tecnici, sa inserirsi proficuamente in un team di progettazione, individuando le soluzioni ottimali che permettono la realizzazione del prodotto.</p> <p>Obiettivi inglese: At the end of the internship in preparation for the final exam the student has the direct knowledge of possible professional fields by participating to the activities of external or internal University facilities, consistent with the educational objectives of the course of study on the topic chosen for the final exam. Furthermore, the student learns how to draw up technical reports relating to the performed projects and how to interpret technical reports written by collaborators or superiors; he/she knows how to "read" internal company rules and technical manuals, knows how to fit into a design team, identifying the optimal solutions that allow product realization.</p>	E			

Group C	0-15			
6705 000 000 85778 - 2 - FINAL EXAMINATION (3 CFU)	3	0/0/0/0	No	
<p>Ambito: 1018 - Per la prova finale</p> <p>Obiettivi: Al termine della prova finale lo studente è in grado di sviluppare un argomento a scelta nell'ambito dei principali obiettivi formativi del corso di studio, proponendo soluzioni personali e parzialmente innovative su alcuni aspetti. È in grado di consultare autonomamente la bibliografia internazionale. È in grado di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale e di redigere relazioni tecnico-scientifiche relative alle attività svolte. È in grado di interagire anche con persone di diversa formazione scientifica. È in grado di esaminare criticamente i risultati, anche in relazione allo stato della ricerca scientifica.</p> <p>Obiettivi inglese: At the end of the final exam the student is able to develop a topic of his / her choice within the main educational objectives of the course of study, proposing personal and partially innovative solutions on some aspects. He/she is able to consult the international bibliography independently. He/she is able to communicate effectively, in written and oral form and to draw up technical-scientific reports related to the activities carried out. He/she is also able to interact with people of different scientific background. He/she is able to critically examine the results, also in relation to the state of the scientific research.</p>	E			
6705 000 000 93954 - 2 - FINAL EXAMINATION PREPARATION ABROAD (12 CFU)	12	0/0/300/0	No	Giudizio
<p>Ambito: 1018 - Per la prova finale</p> <p>Obiettivi: Lo studente, indirizzato da un docente e inserito in un progetto svolto all'estero, vi partecipa in prima persona collaborando col personale strutturato per la preparazione della prova finale. Al termine della preparazione alla prova finale lo studente è in grado di interagire con professionalità diverse, sa lavorare in gruppo, sviluppa le proprie abilità comunicative in lingua straniera, sa redigere relazioni tecniche relative ai progetti effettuati e sa interpretare relazioni tecniche scritte dai collaboratori all'interno dell'argomento scelto per la prova finale.</p> <p>Obiettivi inglese: The student, addressed by a teacher and included in a project carried out abroad, participates in first person collaborating with the structured staff for the preparation of the final exam. At the end of the preparation for the final exam, the student is able to interact with different professionals, knows how to work in a group, develops his/her communication skills in a foreign language, knows how to write technical reports relating to the performed projects and knows how to interpret technical reports written by the collaborators on the internal topic chosen for the final test.</p>	E			
6705 000 000 93944 - 2 - INTERNSHIP ABROAD FOR THE FINAL EXAMINATION PREPARATION (12 CFU)	12	0/0/300/0	No	Giudizio
<p>Ambito: 1018 - Per la prova finale</p> <p>Obiettivi: Lo studente è introdotto in una realtà lavorativa aziendale o in un'attività di laboratorio all'estero e vi partecipa in prima persona collaborando col personale strutturato per la preparazione della prova finale. Al termine del tirocinio in preparazione alla prova finale lo studente è in grado di interagire con professionalità diverse, con le diverse realtà del mondo del lavoro, sa lavorare in gruppo, sviluppa le proprie abilità comunicative interagendo con personale strutturato in attività di laboratorio e aziendali, sa redigere relazioni tecniche relative ai progetti effettuati e sa interpretare relazioni tecniche scritte dai collaboratori all'interno dell'argomento scelto per la prova finale.</p> <p>Obiettivi inglese: The student is introduced into the working environment of a company or into a laboratory activity abroad, and participates in it personally by collaborating with the structured staff for the preparation of the final exam. At the end of the internship in preparation for the final exam, the student is able to interact with different professionals, within the different realities of the working environment, knows how to work in groups, develops his/her communication skills by interacting with staff structured in laboratory and business activities, knows how to draw up technical reports relating to the projects carried out and knows how to interpret technical reports written by collaborators within the topic chosen for the final test.</p>	E			

Anno Accademico 2026/2027
Classe LM-21 R-INGEGNERIA BIOMEDICA
Corso 6705-BIOMEDICAL ENGINEERING

Curriculum: CURRICULUM INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN DIAGNOSTICS AND THERAPY (B88)

Primo Anno di Corso

Gruppo: Compulsory courses

TAF: Ambito:

Cfu min: Cfu max:

Note:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
6705 000 000 93928 - 1 - ARTIFICIAL ORGANS		ING-IND/34	IBIO-01/A		6	60/0/0/0	No	Voto
<p>Ambito: 2068 - Bioingegneria</p> <p>Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze di base relative ai principi di funzionamento e progettazione degli organi artificiali e dei dispositivi medici impiegati per il trattamento di pazienti con importanti disfunzioni di organo. In particolare, lo studente è in grado di conoscere l'intero percorso di sviluppo di un organo artificiale (definizione della necessità clinica, ideazione, brevettazione, aspetti regolatori, validazione sperimentale e clinica, problematiche legate alla progettazione), le soluzioni tecnologiche attualmente disponibili e gli sviluppi futuri.</p> <p>Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has the basic knowledge on design and functioning of artificial organs and biomedical devices used to treat patients with major organ dysfunctions. In particular, the student knows the entire development path for an artificial organ (clinical need, ideation, intellectual property strategies, regulatory requirements, experimental and clinical validations, design problems), current available technology solutions and future developments.</p>								
6705 000 000 93916 - 1 - BIOLOGICAL SYSTEM MODELING		ING-INF/06	IBIO-01/A		9	90/0/0/0	No	Voto
<p>Ambito: 2068 - Bioingegneria</p> <p>Obiettivi: Al termine del corso, lo studente ha le conoscenze di base e sa utilizzare gli strumenti teorici e pratici essenziali per l'analisi modellistica dei fenomeni e dei processi biofisici fondamentali e per la comprensione del comportamento dei sistemi biologici complessi. In particolare è in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> -descrivere i principali fenomeni e processi biofisici mediante modelli matematici. -analizzare le principali proprietà dei modelli matematici lineari, nel dominio dei tempi e delle frequenze, anche con riferimento ai problemi di regolazione e controllo. -analizzare le principali proprietà dei modelli matematici non lineari. -studiare il comportamento di un sistema biologico complesso mediante simulazione numerica. -comprendere il ruolo dei modelli matematici in diversi contesti fisiologici. <p>Lo studente è inoltre in grado di esaminare criticamente la funzione e il ruolo dei modelli in diversi ambiti teorici e applicativi legati alla medicina e biologia.</p> <p>Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has the basic knowledge and knows how to use the theoretical and practical tools essential for modeling fundamental biophysical phenomena and processes, and for understanding the behavior of complex biological systems. In particular he/she is able to:</p>								

- describe the main phenomena and biophysical processes using mathematical models.
 - analyze the main properties of linear mathematical models, in the time and frequency domain, also with reference to regulation and control problems.
 - analyze the main properties of non-linear mathematical models
 - study the behavior of a complex biological system by numerical simulation.
 - understand the role of mathematical models in different physiological contexts.
- The student is also able to critically examine the function and role of models in different theoretical and applicative fields related to medicine and biology.

6705 000 000 B8292 - 1 - BIOMEDICAL MEASUREMENTS AND INSTRUMENTATION	ING-INF/06	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito:	2068 - Bioingegneria		B			
Obiettivi: Al termine del corso lo studente conosce i principi operativi e progettuali dei sistemi di strumentazione più comunemente utilizzati nella pratica diagnostica, e anche alcune applicazioni terapeutiche. Al termine del corso, lo studente conosce – per ciascuna strumentazione descritta – i fenomeni fisici sottostanti, l'architettura, le problematiche progettuali, le modalità operative, gli aspetti di interazione con il corpo umano e la sicurezza del paziente. Inoltre, lo studente è in grado di affrontare problematiche relative all'analisi e alla progettazione di sistemi per la diagnosi e la terapia.						
Obiettivi inglese: At the end of the course the student knows the operational and design principles of the instrumentation systems most commonly used in diagnostic practice. Some therapeutic applications are considered too. At the end of the class, the student knows – for each described instrumentation - the underlying physical phenomena, architecture, design issues, operational modes, aspects of interaction with the human body and patient safety. Moreover, the student is able to deal with problems related to the analysis and design of systems for diagnosis and therapy.						

6705 000 000 B9585 - 1 - BIOMEDICAL SIGNAL PROCESSING AND MACHINE LEARNING (I.C.)			12			Voto
Ambito:	2068 - Bioingegneria		B			
Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede i principali strumenti teorici e pratici per l'acquisizione e l'elaborazione numerica di dati e segnali con particolare riferimento alle problematiche di interesse medico-biologico. Possiede le conoscenze teoriche sui segnali tempo-discreto, sui processi stocastici, sulla valutazione della densità spettrale di potenza di un processo stocastico stazionario, sui metodi tempo-frequenza o tempo-scala per l'analisi di segnali non-stazionari. E' in grado di elaborare dati e segnali al computer applicando le tecniche sopra indicate. È in grado di approfondire ulteriori tematiche innovative valutandone pregi e difetti.						
Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has the main theoretical and practical tools for the acquisition and numerical processing of data and signals with particular emphasis on medical-biological problems. He/she has the theoretical knowledge on time-discrete signals, on stochastic processes, on the evaluation of the power spectral density of a stationary stochastic process, on time-frequency or time-scale methods for the analysis of non-stationary signals. He/she is able to process data and signals using a computer applying the above mentioned techniques. He/she is able to deepen further innovative topics by evaluating their pros and cons.						

Modulo integrato: B8372 - BIOMEDICAL SIGNAL PROCESSING	ING-INF/06	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	
Ambito:	2068 - Bioingegneria		B			
Obiettivi: Alla fine del corso, lo studente						
- comprende i fondamenti degli algoritmi di machine learning supervisionati e non supervisionati, concentrandosi sugli algoritmi di deep learning						
- comprende i principi fondamentali di programmazione del linguaggio Python ed è in grado di applicarli principalmente alla gestione e all'analisi dei dati, sotto l'ombrello della scienza dei dati						
- comprende il ruolo, lo scopo e le caratteristiche delle librerie Python per il calcolo numerico, la rappresentazione dei dati e l'apprendimento automatico e la loro interconnettività						
- è in grado di applicare pratiche e metodi di scienza dei dati per costruire modelli e risolvere problemi per vari dati- applicazioni scientifiche.						
Obiettivi inglese: By the end of the course, the student						
- understand the fundamentals of supervised and unsupervised machine learning algorithms, focusing on deep learning algorithms						
- understand the fundamental programming principles of the Python language and is able to apply them primarily to data management and analysis, under the umbrella of data science						
- understand the role, purpose and features of Python libraries for numerical computation, data representation, and machine learning, and their interconnectivity						
- is able to apply data science practices and methods to construct models and solve problems for various data-science applications.						

6705 000 000 28172 - 1 - BIOSTATISTICS	SECS-S/01	STAT-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 2019 - Attività formative affini o integrative						C
Obiettivi: Al termine del corso, lo studente conosce le tecniche statistiche applicate. Oltre ad acquisire nozioni elementari di statistica descrittiva, lo studente comprende la logica dell'inferenza statistica, sapendo applicare i test statistici più diffusi nella ricerca e nella professione. Sa inoltre effettuare analisi statistiche con programmi dedicati, e sa interpretare l'output nel contesto del fenomeno o dell'esperimento analizzato.						
Obiettivi inglese: At the end of the course, the student knows the applied statistical techniques. In addition to acquiring basic knowledge of descriptive statistics, the student understands the logic of statistical inference and is able to apply the most common statistical tests in research and professional activity. The student is also able to perform statistical analyses with dedicated software and interpret the output in the context of the analyzed phenomenon or experiment.						
6705 000 000 B2593 - 1 - LABORATORY OF WEARABLES AND MOBILE HEALTH	ING-INF/06	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro						F
Obiettivi: Al termine del corso lo studente è in grado di:						
- classificare, comprendere ed utilizzare con appropriatezza le principali tipologie di sensori indossabili per applicazioni biomediche;						
- progettare esperimenti, algoritmi ed applicazioni per il monitoraggio ecologico e pervasivo di parametri fisiologici;						
- affrontare e risolvere semplici problemi di sensor fusion;						
- ideare soluzioni di Mobile Health rispondenti a requisiti di usabilità ed in ottemperanza con la normativa vigente;						
- progettare e realizzare semplici applicazioni per dispositivi mobili.						
Obiettivi inglese: At the end of the course, the student can:						
- classify, understand and appropriately use the main types of wearable sensors for biomedical applications;						
- design experiments, algorithms and applications for ecological and pervasive monitoring of physiological parameters;						
- address and solve simple sensor fusion problems;						
- design Mobile Health solutions that meet usability requirements and comply with current legislation;						
- design and implement simple applications for mobile devices.						
6705 000 000 B9584 - 1 - MOLECULAR DIAGNOSTICS (I.C.)			12			Voto
Modulo integrato: 87818 - APPLIED BIOCHEMISTRY	BIO/10	BIOS-07/A	6	60/0/0/0	No	
Ambito: 1248 - Discipline biomediche						B
Obiettivi: Al termine del corso, lo studente conosce la struttura delle biomolecole coinvolte nelle vie dell'informazione (acidi nucleici e proteine) e i principali approcci metodologici e strumentali per la loro analisi biochimica in laboratorio. In particolare, al termine del percorso formativo lo Studente sa individuare quali sono le problematiche rilevanti quando si vogliono risolvere, identificare e quantificare acidi nucleici o proteine in una miscela complessa, nell'ottica dello sviluppo di un senso critico verso il corretto percorso di generazione di dati rilevanti e di certificazione della loro robustezza. Lo studente è in grado di rilevare le esigenze fondamentali di un laboratorio biomedico di base, in ambito clinico o di ricerca, e sa utilizzare elementi per una comunicazione costruttiva con chi lavora nel settore delle scienze della vita.						
Obiettivi inglese: At the end of the course, the student knows the general structure of nucleic acids and proteins, their significant cellular functions and the main protocols and technologies in use for their analysis in a wetlab. In particular, at the end of the course the student is able to						
- identify the main problems in identify, quantify and resolve nucleic acids and proteins						
- understand relevant issues when working in a molecular biowetlab						
- proficiently communicate and interact with life scientists.						
Modulo integrato: B8307 - COMPUTATIONAL GENOMICS	ING-INF/06	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	
Ambito: 2068 - Bioingegneria						B
Obiettivi: Lo studente conosce i metodi computazionali attualmente utilizzati per estrarre informazioni biologiche e mediche rilevanti dai dati di sequenziamento. Al termine del corso, lo studente è in grado di applicare:						
i) pipeline bioinformatiche per l'analisi di esperimenti di sequenziamento; ii) metodi statistici per l'identificazione di varianti genetiche associate a tratti fenotipici; e iii) metodi di apprendimento automatico per l'analisi della struttura della popolazione e delle relazioni genotipo-fenotipo. Al termine del corso lo studente è in grado di analizzare criticamente la letteratura scientifica e lo stato dell'arte in materia di genomica computazionale e di dialogare con esperti genetici per la progettazione e l'implementazione di strategie computazionali per la ricerca e applicazioni cliniche.						
Obiettivi inglese: The student knows the computational methods that are currently used to extract relevant biological and medical information from sequencing data. At the end of the course, the student is able to use						
i) bioinformatic pipelines for the analyses of sequencing experiments; ii) statistical methods for the identification of genetic variants associated to phenotypic traits; and iii) machine learning methods for the analysis of population structure, and genotype-phenotype relations. At the end of the course, the student is able to critically analyse the scientific literature and the state of the art regarding computational genomics, and to						

dialogue with genetic experts for the design and implementation of computational strategies for research and clinical applications.

6705 000 000 B8308 - 1 - NUMERICAL ANALYSIS	MAT/08	MATH-05/A	6	60/0/0/0	No	Voto
---	--------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 2019 - Attività formative affini o integrative

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente conosce gli aspetti numerico-matematici e le principali metodologie algoritmiche alla base del calcolo scientifico e dell'analisi dei dati. In particolare, lo studente è in grado di utilizzare metodi di algebra lineare numerica per l'analisi dei dati, per risolvere sistemi lineari e non lineari di grandi dimensioni, problemi di interpolazione, approssimazione dati ai minimi quadrati, integrazione numerica e differenziazione, metodi di ottimizzazione e tecniche di regolarizzazione. Il corso prevede un'attività di laboratorio che ne costituisce parte integrante che permette allo studente di implementare ed eseguire analisi di dati al computer ed applicare le metodologie studiate a casi prova.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student knows the numerical-mathematical aspects and the main algorithmic methodologies underlying scientific calculation and data analysis. In particular, the student is able to use numerical linear algebra methods for data analysis, to solve large linear and non-linear systems, interpolation problems, least squares data approximation, numerical integration and differentiation, methods of optimization and regularization techniques. The course includes a laboratory activity which is an integral part of it and allows the student to implement and perform computer data analysis and apply the methodologies studied to test cases.

Secondo Anno di Corso

Gruppo: Compulsory courses

TAF: Ambito:

Cfu min: Cfu max:

Note:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
6705 000 000 93930 - 2 - COMPUTATIONAL CARDIOLOGY		ING-INF/06	IBIO-01/A		9	90/0/0/0	No	Voto

Ambito: 2068 - Bioingegneria

Obiettivi: Lo studente, alla fine del corso, conosce le principali problematiche fisiopatologiche in ambito cardiaco e i possibili approcci di tipo computazionale a supporto della loro diagnosi e terapia. Conosce in particolare:

- Come analizzare in modo critico la letteratura scientifica e lo stato dell'arte in materia di cardiologia computazionale. Come utilizzare i modelli esistenti per risolvere problemi specifici.
- Le principali tecniche, dispositivi e protocolli per misure in elettrofisiologia cardiaca.
- I metodi per sviluppare ed implementare modelli computazionali dei processi biologici su scala molecolare, cellulare e tissutale, attraverso esempi che illustrano come si derivano le equazioni dei modelli, come s'implementano e si risolvono le equazioni al computer e come s'impiega la simulazione numerica per analizzare l'attività elettrica e l'accoppiamento eccitazione-contrazione nelle cellule cardiache.
- Come interpretare la fisiologia cardiaca in termini di dinamiche complesse.
- Come testare 'in silico' una soluzione terapeutica.
- Come dialogare sia con i produttori che con gli utilizzatori di modelli computazionali, al fine di ottenere indicazioni per il progetto e la implementazione di soluzioni innovative in campo biomedicale.

Obiettivi inglese: The student, at the end of the course, has insights in modeling approaches, which are applied to describe and reconstruct physical properties, physiology and pathologies of the cardiovascular system. In particular, the student learns:

- To critically analyse the scientific literature and the state of the art regarding computational cardiology. How to analyse existing models and simulations and their re-use for the solution of specific problems.
- The main techniques, devices and protocols for cardiac electrophysiology measurements.
- Mathematical models, which are used to quantify electrophysiology at the level of single channels, cells, tissue up to whole heart; through examples that illustrate how the model equations are derived, implemented and solved, and how numerical simulation is used to analyse the electrical activity and excitation-contraction coupling in cardiac cells.
- How to interpret the cardiac physiology in terms of complex dynamics.
- In-silico testing of therapeutic solutions.
- To dialogue with both producers and end users of computational models, in order to obtain indications for the design and implementation of innovative solutions in the biomedical field.

6705 000 000 93924 - 2 - CONTEXT SENSITIVE DESIGN OF MEDICAL DEVICES

ING-INF/06

IBIO-01/A

9

90/0/0/0

No

Voto

Ambito: 2068 - Bioingegneria

B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente possiede una visione d'insieme e le competenze di base necessarie per la progettazione di un dispositivo medico, a partire da quanto già visto nei corsi del primo anno; è in grado di applicare uno sguardo ed un approccio alternativo alle problematiche e alle applicazioni dell'ingegneria biomedica, a partire dal punto di vista dei contesti con risorse scarse.

In particolare, nella seconda parte, lo studente apprende l'applicazione di tecnologie appropriate in questi contesti. Alla fine del corso lo studente acquisisce gli elementi fondamentali riguardanti:

- I temi della Salute Globale, gli Obiettivi ONU per lo Sviluppo Sostenibile, ed il concetto di Reverse Innovation.
- Definizione delle specifiche di progetto di un dispositivo medico, a partire dalle necessità cliniche e dai vincoli imposti da contesti socio-economici caratterizzati da scarsità di risorse.
- Gli aspetti regolatori riguardanti la progettazione di un dispositivo medico e la sua immissione sul mercato in un contesto internazionale.
- L'analisi dei rischi e la loro mitigazione in fase di progettazione di un dispositivo medico.
- La prototipazione a basso costo, elettronica e mediante stampa 3D.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student has i) an overview of the process and the basic skills necessary for the design of a medical device, starting from what already learned in the first year courses; ii) an alternative look and approach to the problems and applications of biomedical engineering, starting from the point of view of low-resource settings.

In particular, in the second part of the course, the student is introduced to the development and application of appropriate technologies in these settings. By the end of the course the student acquires the basic elements on:

- Global Health, UN Sustainable Development Goals, and the concept of Reverse Innovation.
- Definition of the design specifications for a medical device, starting from the clinical needs and the constraints imposed by socio-economic low resources settings.
- Regulatory aspects concerning the design of a medical device and its placing on the international markets.
- Risk analysis and risk mitigation in the design of a medical device.
- Low cost, electronic and 3D printing prototyping.

6705 000 000 93931 - 2 - SMART MEDICAL IMAGING

ING-INF/06

IBIO-01/A

9

90/0/0/0

No

Voto

Ambito: 2068 - Bioingegneria

B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente conosce le problematiche principali nell'ambito dell'imaging medico e possiede una conoscenza approfondita sull'utilizzo delle tecnologie basate sulle immagini mediche in un contesto clinico oltre ad essere in grado di estrarre dall'analisi delle immagini mediche informazioni di supporto alla diagnosi ed alla terapia.

Più nello specifico, lo studente:

- sa contestualizzare i diversi sistemi di acquisizione di immagini medica e il loro utilizzo in clinica;
- conosce sia approcci di visione artificiale classici sia metodologie innovative per l'analisi delle immagini mediche;
- conosce le metodologie per ideare, sviluppare ed implementare soluzioni a problemi clinici che richiedono l'elaborazione di immagini mediche;
- è in grado di effettuare delle valutazioni critiche sulle tecniche di imaging e di elaborazione più adeguate a risolvere problemi clinici specifici;
- è in grado di interpretare i risultati delle elaborazioni in un contesto clinico;
- sa dialogare sia con i produttori sia con gli utilizzatori di software per l'elaborazione di immagini mediche, al fine di offrire/ottenere indicazioni per il progetto e l'implementazione di soluzioni innovative in campo biomedicale.

Obiettivi inglese: The course provides students with knowledge concerning the main challenges in medical imaging; students achieve a comprehensive understanding of the use of imaging technologies in a clinical setting and develop the ability to extract clinical information from medical image analysis, to support patient diagnosis and therapy.

More specifically, the student:

- knows how to choose the most suitable medical imaging acquisition systems and their use in clinics;
- is aware of both classic computer vision approaches and innovative and emerging methodologies aimed at biomedical image processing;
- knows a large number of methodologies to devise, develop and implement solutions to clinical questions which require medical image processing;
- is able to perform critical assessments of the most appropriate processing techniques to solve specific clinical problems;
- is able to interpret the results of image processing-based data analysis for applications in clinics;
- knows how to interact with both producers and users of medical image processing software, in order to obtain indications for the design and implementation of innovative solutions in the biomedical field.

6705 000 000 B8303 - 2 - SYNTHETIC BIOLOGY

BIO/10

BIOS-07/A

6

60/0/0/0

No

Voto

Ambito: 1248 - Discipline biomediche

B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente acquisisce un approccio ingegneristico alla complessità dei processi alla base dell'espressione genica, per schematizzare i principi progettuali e realizzativi di sistemi biomolecolari artificiali. Al termine del corso, lo studente ha le conoscenze di base e sa utilizzare strumenti teorici e pratici utili per la progettazione e la costruzione di parti biologiche, dispositivi e sistemi sintetici, ovvero per la riprogettazione di parti biologiche, dispositivi e sistemi naturali a scopo applicativo.

In particolare è in grado di:

- progettare circuiti genetici basandosi su un approccio modulare,
- descrivere e predire le dinamiche di circuiti genetici mediante l'utilizzo della modellazione computazionale.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student acquires a typical engineering approach to the complexity of the processes underlying gene expression, to schematize the design and implementation principles of artificial biomolecular systems. At the end of the course, the student knows how to use theoretical and practical tools useful for the design and fabrication of biological parts, devices and synthetic systems, or for the redesign of biological parts, devices and natural systems for application purposes.

In particular, the student is able to:

- design genetic circuits based on a standard modular approach,
- describe and predict the dynamics of genetic circuits by using computational modeling.

Gruppo: Elective Courses for 9 cfu**TAF: D Ambito: 1008 - A scelta dello studente****Cfu min: 9 Cfu max: 9**

Note:

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
--------------------	-----	-----	----------	-----	-----	-------------	-------	------

6705 000 000 93948 - 2 - ADVANCED TECHNIQUES FOR EEG PROCESSING

ING-INF/06

IBIO-01/A

6

60/0/0/0

No

Voto

Ambito: 1008 - A scelta dello studente

D

Obiettivi: Al termine del modulo lo studente conosce metodi di elaborazione del segnale elettroencefalografico di superficie (EEG), per analizzare l'attività EEG continua e i suoi cambiamenti legati a specifici eventi sensoriali/motori/cognitivi. In particolare, lo studente conosce tecniche di rimozione di artefatti dal segnale EEG, di estrazione di Event-Related-Potential (ERP), di rappresentazione tempo-frequenza, di stima delle attivazioni corticali dai potenziali EEG di superficie (soluzione del problema inverso), di stima della connettività tra regioni cerebrali. Lo studente sa utilizzare in modo corretto e con senso critico pacchetti software che implementano tali tecniche e saprà interpretare i risultati ottenuti.

Obiettivi inglese: At the end of the module, the student knows methods for scalp EEG signal processing, to analyze the ongoing EEG activity and its changes related to specific sensory/motor/cognitive events. In particular, the student knows techniques for: i) artefact removal from the scalp EEG signals, ii) extraction of Event-Related-Potentials (ERP), iii) time-frequency representation, iv) estimation of cortical activations from the scalp EEG potentials (solution of the problem inverse), v) estimation of connectivity between brain regions. The student is able to use software packages that implement these techniques in a correct and critical way and will be able to properly interpret the obtained results.

6705 000 000 93932 - 2 - AGEING AND REHABILITATION ENGINEERING

ING-INF/06

IBIO-01/A

9

90/0/0/0

No

Voto

Ambito: 2068 - Bioingegneria

B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente possiede conoscenze avanzate sull'analisi e la progettazione dei più diffusi sistemi bioingegneristici per la valutazione funzionale, l'assistenza e la riabilitazione sensori-motoria e cognitiva, e per la prevenzione in ambito geriatrico. In particolare, lo studente è in grado di:

- ricondurre le principali alterazioni funzionali alla fisiopatologia dei sistemi coinvolti ed ai processi di invecchiamento fisiologico;
- utilizzare criticamente i principali strumenti e metodi per la valutazione delle funzioni corporee, determinando le proprietà essenziali delle misure in un'ottica bio-psico-sociale;
- eseguire una progettazione di alto livello di dispositivi assistivi, riabilitativi e preventivi;
- orientarsi tra i principali approcci in ambito neurorobotico e neuroriabilitativo.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student acquires advanced knowledge on the analysis and design of the most widespread bioengineering systems for functional assessment, sensor-motor and cognitive assistance and rehabilitation, and for geriatric prevention. In particular, the student knows how to:

- bring back the main functional alterations to the pathophysiology of the systems involved and to the physiological ageing processes;
- use the main tools and methods critically for the evaluation of bodily functions, determining the essential properties of the measures in a bio-psycho-social perspective;
- carry out a high-level design of assistive, rehabilitative and preventive devices;
- orientate among the main approaches in the neurorobotic and neurorehabilitative field.

6705 000 000 93913 - 1 - BIOELECTROMAGNETISM	ING-INF/02	IINF-02/A	6	60/0/0/0	No	Voto
--	------------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 2019 - Attività formative affini o integrative

C

Obiettivi: Lo studente, al termine del corso, conosce i principali fenomeni legati alla propagazione libera e guidata delle onde elettromagnetiche ed alla loro interazione con i diversi mezzi materiali. Conosce i meccanismi di interazione tra i campi elettromagnetici ed i sistemi biologici e relativi modelli teorici e gli strumenti per valutare il bilancio energetico del campo elettromagnetico correlato a diversi tipi di applicazioni bio-mediche come la trasmissione di energia e dati, a scopo di telemetria o la conversione del calore per applicazioni terapeutiche.

Lo studente acquisisce le conoscenze di base su:

- principali fenomeni di propagazione dei campi elettromagnetici.
- meccanismi di interazione dei campi elettromagnetici con i diversi mezzi materiali per diverse frequenze di lavoro.
- meccanismi di interazione tra campi elettromagnetici e sistemi biologici: comportamento dispersivo.
- principi elementari della dosimetria dei campi elettromagnetici.

Obiettivi inglese: The student, at the end of the course, knows the main phenomena related to the propagation of RF electromagnetic waves in free space, in real channels and in guided structures and will learn how they interact with materials.

The budget in terms of exchanged electromagnetic energy is deeply analyzed and related with different fields of interest for biomedical applications such as energy and data transmission, for telemetry purposes and heat conversion for therapy applications.

The student acquires basic knowledge on:

- the main phenomena of the propagation electromagnetic fields.
- mechanisms of interaction of electromagnetic fields with different material means for different working frequencies.
- mechanisms of interaction between electromagnetic fields and biological systems: dispersive behavior.
- design and characterization of simple antenna elements.
- elementary principles of the dosimetry of electromagnetic fields.

6705 000 000 93911 - 1 - BIOMECHANICS	ING-IND/34	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
---------------------------------------	------------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 2068 - Bioingegneria

B

Obiettivi: Al termine del corso lo studente ha le conoscenze e competenze di base per comprendere e utilizzare i principali modelli biomeccanici del sistema muscolo-scheletrico e cardio-circolatorio a livello di tessuto, organo e struttura (p. es. legamenti e tendini, muscoli, vasi sanguigni, sistema circolatorio, cuore). In particolare, lo studente impara a identificare le variabili essenziali per modellare le principali strutture anatomiche, e per caratterizzare il loro comportamento meccanico in condizioni fisiologiche e patologiche.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student has the basic knowledge and skills to understand and use the main biomechanical models of the musculoskeletal and the cardio-circulatory system at the tissue, organ and structure level (e.g. ligaments and tendons, muscles, blood vessels, circulatory system, heart). In particular, the student learns to identify the essential variables to model the main anatomical structures, and to characterize their mechanical behaviour in physiological and pathological conditions.

6705 000 000 93946 - 2 - COMPUTATIONAL NEUROIMAGING	ING-INF/06	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
---	------------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 1008 - A scelta dello studente

D

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede i principali strumenti teorici e pratici per l'elaborazione di dati di risonanza magnetica strutturale e funzionale. Possiede le conoscenze teoriche sulla fisica della risonanza magnetica (RM), sull'hardware degli scanner RM e sull'acquisizione ed elaborazione di immagini di RM strutturale (pesate in T1 ed in diffusione) e funzionale. E' in grado di elaborare dati RM eseguendo procedure di estrazione del cervello, co-registrazione, correzione del movimento e distorsione ed analisi surface-based. E' in grado di approfondire ulteriori tematiche innovative valutandone pregi e difetti.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student has the main theoretical and practical tools for the processing of structural and functional magnetic resonance imaging (MRI) data. He/she has the theoretical knowledge on MR physics and scanner hardware and on structural (T1- and diffusion- weighted) and functional MRI image acquisition and processing. He/she is able to process MRI data performing brain extraction, co-registration, motion and distortion correction and surface-based analysis. He/she is able to deepen further innovative topics by evaluating their pros and cons.

6705 000 000 93925 - 2 - MECHANICS OF BIOLOGICAL TISSUES	ING-IND/34	IBIO-01/A	9	90/0/0/0	No	Voto
Ambito: 2068 - Bioingegneria			B			
<p>Obiettivi: Al termine del corso, lo studente conosce la struttura e le caratteristiche meccaniche dei principali tessuti biologici, ed ha la capacità di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - comprendere il legame funzione biomeccanica, proprietà meccaniche e struttura dei tessuti; - analizzare i vari aspetti della risposta meccanica dei tessuti; - sviluppare ed analizzare esperimenti per caratterizzare meccanicamente i diversi tessuti. 						
<p>Obiettivi inglese: Through this course the student becomes aware of the structure and mechanical behaviour of the main living tissues. At the end of the course the student is able:</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the connection between biomechanical function, mechanical properties and structure of the tissues. - analyse the different mechanical properties of living tissues. - develop and analyse experiments for mechanical testing biological tissues. 						
6705 000 000 93927 - 2 - MUSCULO-SKELETAL MODELING AND CONTROL	ING-IND/34	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1008 - A scelta dello studente			D			
<p>Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze fondamentali per l'analisi e la caratterizzazione del controllo motorio del sistema muscolo-scheletrico in-silico e in-vivo. Lo studente comprende la complessa struttura del controllo motorio, acquisisce familiarità con i diversi metodi sperimentali e di analisi proposti per la caratterizzazione in-vivo, e con la simulazione e analysis attraverso l'utilizzo di modelli muscolo-scheletrici multiscala.</p>						
<p>Obiettivi inglese: At the end of the course, the student acquires the fundamental knowledge for the analysis and characterisation of motor control of the musculoskeletal system in-silico and in-vivo. The student understands the complex structure of motor control and becomes familiar with the different experimental methods and analysis approaches proposed for its characterisation in-vivo, as well as its simulation and analysis using multi-scale muscle-skeletal models.</p>						
6705 000 000 93918 - 2 - NEURAL SYSTEMS	ING-INF/06	IBIO-01/A	9	90/0/0/0	No	Voto
Ambito: 2068 - Bioingegneria			B			
<p>Obiettivi: Al termine del corso lo studente possiede strumenti teorici e pratici sui principali modelli di neuroni, sulle reti neurali, sia artificiali sia ispirate alla fisiologia, sulle tecniche di apprendimento per sistemi neurali, sui problemi affrontabili attraverso ciascun tipo di rete.</p> <p>In particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - conosce le principali tipologie di rete ispirate alla biologia - conosce alcuni elementi fondamentali delle tecniche di deep learning - è in grado di simulare il comportamento di semplici reti neurali al computer e di valutare criticamente i risultati - è in grado di collegare le conoscenze modellistiche con aspetti della neurofisiologia - possiede conoscenze di base sulla organizzazione del cervello, e sulle recenti problematiche delle neuroscienze cognitive. <p>Lo studente è inoltre in grado di esaminare criticamente la funzione e il ruolo delle reti neurali in vari ambiti applicativi legati alla medicina e alla biologia.</p>						
<p>Obiettivi inglese: At the end of the course the student has acquired theoretical and practical knowledge on the main models of neurons, on neural networks, both artificial and inspired by physiology, on learning techniques for neural systems, on the problems that can be faced through each type of network.</p> <p>In particular:</p> <ul style="list-style-type: none"> - he/she knows the main types of networks inspired by biology - he/she knows some fundamental elements of deep learning techniques - he/she is able to simulate the behavior of simple computer neural networks and critically evaluate the results - he/she is able to link modeling knowledge with aspects of neurophysiology - he/she has basic knowledge on brain organization, and on the recent problems of cognitive neuroscience. <p>The student is also able to critically examine the function and role of neural networks in various application fields related to medicine and biology.</p>						

6705 000 000 B8295 - 1 - NEUROPHYSIOLOGY	BIO/09	BIOS-06/A	6	60/0/0/0	No	Voto
--	--------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 1248 - Discipline biomediche

B

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede una panoramica critica degli aspetti fondamentali dell'elaborazione neurale e della plasticità dei circuiti cerebrali. Lo studente conosce i circuiti neurali, in base alla loro organizzazione funzionale e anatomica, risolvono sfide complesse relative alla codifica, all'analisi e alla trasmissione dei segnali nervosi. Al termine del corso, lo studente conosce le basi delle strutture neuroanatomiche essenziali e i loro ruoli, che coprono sia le regioni corticali sia le sottocorticali; conosce inoltre le tecniche chiave per la registrazione e l'analisi delle risposte cerebrali. Lo studente conosce inoltre come i circuiti neurali nei percorsi sensoriali e motori consentano il controllo del movimento a livello centrale, spinale e periferico. Viene trattata la neurofisiologia delle funzioni cognitive come memoria, linguaggio e attenzione, e come i processi cognitivi influenzano il controllo motorio. Sono trattate le teorie della neuroplasticità e dell'apprendimento neuromotorio, sottolineando i meccanismi che governano l'induzione e il consolidamento della plasticità. Al termine del corso, lo studente è in grado di comprendere i comportamenti adattativi e i processi di apprendimento.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student owns a critical overview of fundamental aspects of neural processing and the plasticity of brain circuits. The student learns how neural circuits, based on their functional and anatomical organization, solve complex challenges related to the coding, analysis, and transmission of nerve signals. At the end of the course the student knows the essential neuroanatomical structures and their roles, covering both cortical and subcortical regions. He/she knows the key techniques for recording and analyzing brain responses. The student learns how neural circuits in sensory and motor pathways enable the control of movement at central, spinal, and peripheral levels. Then, the neurophysiology of cognitive functions such as memory, language, and attention, and explore how cognitive processes influence motor control will be treated. Then, neuroplasticity and neuromotor learning theories, emphasizing mechanisms that govern the induction and consolidation of plasticity. At the end of the course the student is able to understand adaptive behaviors and learning processes.

6705 000 000 93921 - 2 - NEUROROBOTICS AND NEUROREHABILITATION	ING-INF/06	IBIO-01/A	9	90/0/0/0	No	Voto
--	------------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 2068 - Bioingegneria

B

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente:

- conosce i principali metodi della neuroingegneria volti allo sviluppo dell'interazione tra macchine intelligenti e sistema neurale;
- conosce i principali approcci in ambito neurorobotico e neuroriabilitativo;
- conosce i sistemi brain-inspired ed i dispositivi che sfruttano l'interazione tra corpo, cervello e macchina per il recupero di abilità motorie o cognitive.

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student:

- knows the main neuroengineering methods to develop the interaction between intelligent devices and the neural system;
- knows the main neuro-robotic and neurorehabilitation approaches;
- knows brain-inspired systems and devices based on the interaction among body, brain and computer for the recovery of motor skills and cognitive abilities.

6705 000 000 93922 - 2 - NEUROSCIENCE AND COGNITION	M-PSI/02	PSIC-01/B	6	60/0/0/0	No	Voto
---	----------	-----------	---	----------	----	------

Ambito: 1248 - Discipline biomediche

B

Obiettivi: Al termine dell'attività formativa, lo studente conosce in modo approfondito le metodiche di studio, i substrati neurali e i meccanismi funzionali dei processi mentali e del comportamento, con particolare riguardo a percezione, attenzione, decisioni e controllo cognitivo.

Lo studente è in grado di analizzare il contributo teorico ed empirico della letteratura, sia nell'animale che nell'uomo, e di leggere in modo critico uno studio sperimentale di neuroscienze cognitive e affettive, di analizzare i metodi e risultati, e valutare le conclusioni e la rilevanza per l'ingegneria biomedica

Obiettivi inglese: At the end of the course, the student knows state-of-art human and animal research that uses neuroscience techniques to understand the neural and functional substrate of human mind and behavior, including perception, attention, decision-making and cognitive control.

The student is able to critically read experimental and theoretical studies of cognitive and affective neuroscience, to evaluate their methods and results, explain their significance and relevance to the field of biomedical engineering.

6705 000 000 93929 - 2 - SENSORS AND NANOTECHNOLOGY	ING-INF/01	IINF-01/A	9	90/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1008 - A scelta dello studente	D					
Obiettivi: Al termine del corso lo studente matura conoscenze di base per la comprensione e l'utilizzo dei trasduttori e delle relative interfacce elettroniche. In particolare lo studente impara ad affrontare l'argomento da un punto di vista sistemistico, enfatizzando gli elementi comuni delle diverse tipologie di sensori ed in merito alla loro valutazione e caratterizzazione. Gli strumenti sono focalizzati all'esigenza di un continuo sviluppo tecnologico in grado di soddisfare le crescenti esigenze della progettazione nel campo dell'elettronica, delle telecomunicazioni e dell'Ingegneria biomedica. Le conoscenze sono anche mirate a conoscere le moderne tecniche di fabbricazione nel campo della nanotecnologia e delle tecniche di laboratorio utili ad analizzare le strutture nanometriche, di crescente importanza nel campo delle tecnologie del laboratorio biomedico. In aggiunta, lo studente sa orientarsi alle applicazioni evolute della sensoristica nel campo del monitoraggio ambientale e del risparmio energetico.						
Obiettivi inglese: At the end of the course, the student acquires basic knowledge for understanding and using transducers and the related electronic interfaces. In particular, the student learns to approach the topic from a systemic point of view, emphasizing the common elements of the different types of sensors, regarding their evaluation and characterization. The didactical means are focused on continuous technological development to satisfy the growing design needs in biomedical engineering. Another focus is learning about modern manufacturing techniques in nanotechnology and laboratory techniques helpful in analyzing nanometric structures, which are of growing importance in biomedical laboratories. In addition, the student knows how to orient himself to the advanced applications of sensors in environmental monitoring and energy saving.						

6705 000 000 93933 - 2 - SPORT BIOMECHANICS	ING-INF/06	IBIO-01/A	6	60/0/0/0	No	Voto
Ambito: 1008 - A scelta dello studente	D					
Obiettivi: Al termine del corso, lo studente acquisisce le conoscenze necessarie per: - l'analisi del gesto sportivo dal punto di vista cinematico, dinamico ed energetico- l'impiego dei principali strumenti per una caratterizzazione biomeccanica dell'esecuzione di un esercizio motorio al fine di prevenire l'infortunio e migliorare la prestazione.						
Obiettivi inglese: At the end of the course, the student acquires the basic knowledge necessary for: - the analysis of the sport activities from kinematic, dynamic, and energetic point of view- the informed used of the main tools for the biomechanical characterization of the motor exercise execution for injury prevention and performance improvement.						

Gruppo: Final examination (15 cfu)**TAF: Ambito:****Cfu min: 15 Cfu max: 15**

Note: The student must choose one of the following groups. The student who opts for groups B or C must choose the final exam and another activity from those listed in the group.

Attività formativa	TIP	SSD	SSD 2024	TAF	CFU	ORE F/E/L/N	FREQ.	VER.
Group A					0-15			
6705 000 000 93934 - 2 - FINAL EXAMINATION (15 CFU)					15	0/0/0/0	No	
Ambito: 1018 - Per la prova finale	E							
Obiettivi: Al termine della prova finale lo studente è in grado di sviluppare un argomento a scelta nell'ambito dei principali obiettivi formativi del corso di studio, proponendo soluzioni personali e parzialmente innovative su alcuni aspetti. È in grado di consultare autonomamente la bibliografia internazionale. È in grado di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale e di redigere relazioni tecnico-scientifiche relative alle attività svolte. È in grado di interagire anche con persone di diversa formazione scientifica. È in grado di esaminare criticamente i risultati, anche in relazione allo stato della ricerca scientifica.								
Obiettivi inglese: At the end of the final exam the student is able to develop a topic of his / her choice within the main educational objectives of the course of study, proposing personal and partially innovative solutions on some aspects. He/she is able to consult the international bibliography independently. He/she is able to communicate effectively, in written and oral form and to draw up technical-scientific reports related to the activities carried out. He/she is also able to interact with people of different scientific background. He/she is able to critically examine the results, also in relation to the state of the scientific research.								
Group B					0-15			
6705 000 000 93935 - 2 - FINAL EXAMINATION (6 CFU)					6	0/0/0/0	No	
Ambito: 1018 - Per la prova finale	E							
Obiettivi: Al termine della prova finale lo studente è in grado di sviluppare un argomento a scelta nell'ambito dei principali obiettivi formativi del corso di studio, proponendo soluzioni personali e parzialmente innovative su alcuni aspetti. È in grado di consultare autonomamente la bibliografia internazionale. È in grado di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale e di redigere relazioni tecnico-scientifiche relative alle attività svolte. È in grado di interagire anche con persone di diversa formazione scientifica. È in grado di esaminare criticamente i risultati, anche in relazione allo stato della ricerca scientifica.								
Obiettivi inglese: At the end of the final exam the student is able to develop a topic of his / her choice within the main educational objectives of the course of study, proposing personal and partially innovative solutions on some aspects. He/she is able to consult the international bibliography independently. He/she is able to communicate effectively, in written and oral form and to draw up technical-scientific reports related to the activities carried out. He/she is also able to interact with people of different scientific background. He/she is able to critically examine the results, also in relation to the state of the scientific research.								

6705 000 000 93940 - 2 - FINAL EXAMINATION PREPARATION ABROAD (9 CFU)	9	0/0/225/0	No	Giudizio
Ambito: 1018 - Per la prova finale	E			
Obiettivi: Lo studente, indirizzato da un docente e inserito in un progetto svolto all'estero, vi partecipa in prima persona collaborando col personale strutturato per la preparazione della prova finale. Al termine della preparazione alla prova finale lo studente è in grado di interagire con professionalità diverse, sa lavorare in gruppo, sviluppa le proprie abilità comunicative in lingua straniera, sa redigere relazioni tecniche relative ai progetti effettuati e sa interpretare relazioni tecniche scritte dai collaboratori all'interno dell'argomento scelto per la prova finale.				
Obiettivi inglese: The student, addressed by a teacher and included in a project carried out abroad, participates in first person collaborating with the structured staff for the preparation of the final exam. At the end of the preparation for the final exam, the student is able to interact with different professionals, knows how to work in a group, develops his/her communication skills in a foreign language, knows how to write technical reports relating to the performed projects and knows how to interpret technical reports written by the collaborators on the internal topic chosen for the final test.				
6705 000 000 93941 - 2 - INTERNSHIP ABROAD FOR THE FINAL EXAMINATION PREPARATION (9 CFU)	9	0/0/225/0	No	Giudizio
Ambito: 1018 - Per la prova finale	E			
Obiettivi: Lo studente è introdotto in una realtà lavorativa aziendale o in un'attività di laboratorio all'estero e vi partecipa in prima persona collaborando col personale strutturato per la preparazione della prova finale. Al termine del tirocinio in preparazione alla prova finale lo studente è in grado di interagire con professionalità diverse, con le diverse realtà del mondo del lavoro, sa lavorare in gruppo, sviluppa le proprie abilità comunicative interagendo con personale strutturato in attività di laboratorio e aziendali, sa redigere relazioni tecniche relative ai progetti effettuati e sa interpretare relazioni tecniche scritte dai collaboratori all'interno dell'argomento scelto per la prova finale.				
Obiettivi inglese: The student is introduced into the working environment of a company or into a laboratory activity abroad, and participates in it personally by collaborating with the structured staff for the preparation of the final exam. At the end of the internship in preparation for the final exam, the student is able to interact with different professionals, within the different realities of the working environment, knows how to work in groups, develops his/her communication skills by interacting with staff structured in laboratory and business activities, knows how to draw up technical reports relating to the projects carried out and knows how to interpret technical reports written by collaborators within the topic chosen for the final test.				
6705 000 000 93942 - 2 - INTERNSHIP FOR THE FINAL EXAMINATION PREPARATION (9 CFU)	9	0/0/225/0	No	Giudizio
Ambito: 1018 - Per la prova finale	E			
Obiettivi: Al termine del tirocinio in preparazione alla prova finale lo studente possiede la conoscenza diretta di possibili ambiti professionali mediante la partecipazione alle attività di strutture esterne o interne all'Università, coerenti con gli obiettivi formativi del corso di studio sull'argomento scelto per la prova finale. Inoltre, lo studente impara a redigere relazioni tecniche relative ai progetti effettuati e a interpretare relazioni tecniche scritte da collaboratori o superiori, sa "leggere" norme interne aziendali e manuali tecnici, sa inserirsi proficuamente in un team di progettazione, individuando le soluzioni ottimali che permettono la realizzazione del prodotto.				
Obiettivi inglese: At the end of the internship in preparation for the final exam the student has the direct knowledge of possible professional fields by participating to the activities of external or internal University facilities, consistent with the educational objectives of the course of study on the topic chosen for the final exam. Furthermore, the student learns how to draw up technical reports relating to the performed projects and how to interpret technical reports written by collaborators or superiors; he/she knows how to "read" internal company rules and technical manuals, knows how to fit into a design team, identifying the optimal solutions that allow product realization.				
Group C		0-15		
6705 000 000 85778 - 2 - FINAL EXAMINATION (3 CFU)	3	0/0/0/0	No	
Ambito: 1018 - Per la prova finale	E			
Obiettivi: Al termine della prova finale lo studente è in grado di sviluppare un argomento a scelta nell'ambito dei principali obiettivi formativi del corso di studio, proponendo soluzioni personali e parzialmente innovative su alcuni aspetti. È in grado di consultare autonomamente la bibliografia internazionale. È in grado di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale e di redigere relazioni tecnico-scientifiche relative alle attività svolte. È in grado di interagire anche con persone di diversa formazione scientifica. È in grado di esaminare criticamente i risultati, anche in relazione allo stato della ricerca scientifica.				
Obiettivi inglese: At the end of the final exam the student is able to develop a topic of his / her choice within the main educational objectives of the course of study, proposing personal and partially innovative solutions on some aspects. He/she is able to consult the international bibliography independently. He/she is able to communicate effectively, in written and oral form and to draw up technical-scientific reports related to the activities carried out. He/she is also able to interact with people of different scientific background. He/she is able to critically examine the results, also in relation to the state of the scientific research.				

6705 000 000 93954 - 2 - FINAL EXAMINATION PREPARATION ABROAD (12 CFU)	12	0/0/300/0	No	Giudizio
Ambito: 1018 - Per la prova finale	E			
Obiettivi: Lo studente, indirizzato da un docente e inserito in un progetto svolto all'estero, vi partecipa in prima persona collaborando col personale strutturato per la preparazione della prova finale. Al termine della preparazione alla prova finale lo studente è in grado di interagire con professionalità diverse, sa lavorare in gruppo, sviluppa le proprie abilità comunicative in lingua straniera, sa redigere relazioni tecniche relative ai progetti effettuati e sa interpretare relazioni tecniche scritte dai collaboratori all'interno dell'argomento scelto per la prova finale.				
Obiettivi inglese: The student, addressed by a teacher and included in a project carried out abroad, participates in first person collaborating with the structured staff for the preparation of the final exam. At the end of the preparation for the final exam, the student is able to interact with different professionals, knows how to work in a group, develops his/her communication skills in a foreign language, knows how to write technical reports relating to the performed projects and knows how to interpret technical reports written by the collaborators on the internal topic chosen for the final test.				
6705 000 000 93944 - 2 - INTERNSHIP ABROAD FOR THE FINAL EXAMINATION PREPARATION (12 CFU)	12	0/0/300/0	No	Giudizio
Ambito: 1018 - Per la prova finale	E			
Obiettivi: Lo studente è introdotto in una realtà lavorativa aziendale o in un'attività di laboratorio all'estero e vi partecipa in prima persona collaborando col personale strutturato per la preparazione della prova finale. Al termine del tirocinio in preparazione alla prova finale lo studente è in grado di interagire con professionalità diverse, con le diverse realtà del mondo del lavoro, sa lavorare in gruppo, sviluppa le proprie abilità comunicative interagendo con personale strutturato in attività di laboratorio e aziendali, sa redigere relazioni tecniche relative ai progetti effettuati e sa interpretare relazioni tecniche scritte dai collaboratori all'interno dell'argomento scelto per la prova finale.				
Obiettivi inglese: The student is introduced into the working environment of a company or into a laboratory activity abroad, and participates in it personally by collaborating with the structured staff for the preparation of the final exam. At the end of the internship in preparation for the final exam, the student is able to interact with different professionals, within the different realities of the working environment, knows how to work in groups, develops his/her communication skills by interacting with staff structured in laboratory and business activities, knows how to draw up technical reports relating to the projects carried out and knows how to interpret technical reports written by collaborators within the topic chosen for the final test.				

Legenda:

CFU: crediti formativi universitari

TAF: tipologia attività formativa (A-di base; B-caratterizzanti; C-affini o integrative; F-ulteriori attività formative; D-a scelta autonoma dello studente; S- stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali; E-per la prova finale)

SSD: settore scientifico disciplinare

F/E/L/N: indica le ore Frontali/Esercitazioni/Laboratori/Ore di esercitazione e/o laboratorio tenute da non docenti

Freq.: segnala l'esistenza di un obbligo di frequenza

Ver.: indica la modalità di verifica del profitto finale

TIP.: indica la tipologia delle forme didattiche. Queste possono essere CON: convenzionali, E-L: in e-learning, MIX: miste, C/E: convenzionali e/o e-learning. Il corso di studio può definire annualmente una delle modalità.