

**POLYTECHNIC SCHOOL**  
**Department of Informatics, Bioengineering, Robotics and Systems Engineering**

**Master's Degree in Bioengineering, Class LM-21**

**DEGREE REGULATIONS - General part**

**2024-2026 cohort**

- Art. 1 Premise and area of competence**
- Art. 2 Admission requirements and procedures for verifying individual preparation**
- Art. 3 Training activities**
- Art. 4 Enrollment in individual training activities**
- Art. 5 Tracks**
- Art. 6 Total time commitment**
- Art. 7 Study plans and prerequisites**
- Art. 8 Attendance and teaching methods**
- Art. 9 Exams and other assessment tests**
- Art. 10 Recognition of credits**
- Art. 11 Mobility, studies abroad, international exchanges**
- Art. 12 Procedures for the final exam**
- Art. 13 Guidance services and tutoring**
- Art. 14 Verification of obsolescence of credits**
- Art. 15 Degree Programme Table**

**Art. 1 Premise and area of competence**

These Regulations, in accordance with the Statute and the University Didactic Regulations (general part and special part), cover the organizational aspects of the teaching activity of the Master's Degree programme in Bioengineering, as well as any other subjects devolved to it by other legislative and regulatory sources.

The Degree Regulations of the Master's Degree programme in Bioengineering are approved, pursuant to article 25, sections 1 and 4 of the University Didactic Regulations, general part, by the Bioengineering Degree Programme Board (DPB) by the majority of the members and approved by the DIBRIS Department Board, after consultation with the Polytechnic School, with the prior favorable opinion of the Joint Committee of the School and of the Department, where existing.

The resolutions of the DPB can also be taken in telematic modality according to the above-mentioned regulations and, in particular, of Article 14 of the University General Regulations .

**Art. 2 Admission requirements and procedures for verifying individual preparation**

Admission to the Master's Degree programme in Bioengineering is subject to the possession of specific curricular requirements and adequate individual preparation.

The curricular requirements necessary to enroll in the Master's Degree programme are indicated in the Degree Regulations and must be acquired and verified before enrolment.

In order to enroll in the Master's Degree in Bioengineering, candidates must possess skills that are equivalent to those typically provided in Bachelor's degree programs in Information Engineering (class L-8 of DM 270/2004 or equivalent degrees ex Interministerial Decree of 9 July 2009).

The following curricular requirements will be requested with no exclusions:

- **possession of a Degree or Master's Degree ex DM 270/2004, obtained at an Italian University (or equivalent Degree ex Interministerial Decree of 9 July 2009)**, or an equivalent foreign degree;
- **possession of at least 36 ECTS**, or equivalent knowledge, acquired during any university programme in the disciplines indicated for the basic learning activities required by Class L-8 Information Engineering Degrees;
- **possession of at least 45 ECTS**, or equivalent knowledge, acquired during any university programme in the disciplinary-scientific sectors (SSD) indicated for the characterizing learning activities of Information Engineering Degrees Class L-8, within the Scientific-academic disciplines (SSD) of Automation Engineering (ING-INF/04, ING-IND/13, ING-IND/32), Biomedical Engineering (ING-INF/06, ING-IND/34), Electronic Engineering (ING-INF/01, ING-INF/02, ING-INF/07), Computer Engineering (ING-INF/05), Telecommunications Engineering (ING-INF/03).

The following Bachelor's Degrees issued by the University of Genoa are deemed to meet the curricular requirements needed for the Master's Degree in Bioengineering:

- Biomedical Engineering
- Electronic Engineering and Information Technologies
- Computer Engineering

In the case of possession of degrees other than those indicated above, the DPB will verify the fulfillment of the curricular requirements or equivalent knowledge, on the basis of the transcript of records of their Degree of origin, as well as the presence of any extra-curricular exams, internships and work experiences.

For candidates that graduated abroad, the verification of curricular requirements will be carried out by considering the appropriate equivalence between the successfully attended teaching units and those assigned to the above indicated SSD.

Adequate knowledge of the English language is also required, not lower than CEFR B2 or an equivalent level.

This requirement is considered fulfilled in the following cases:

- Possession of a certificate attesting to a knowledge of English language of at least level B2. The list of accepted certificates is established by the University's Language Skills Development Sector and published on the website <https://clat.unige.it/en/CertificazioniRiconosciute>.
- Possession of a Bachelor's degree awarded in English, to be certified by an official document or letter from the university that awarded the degree, showing that the studies were carried out in English.
- Possession of a high school diploma obtained in an Italian educational institution that provides for the acquisition of English language communication skills and competences at a level of at least B2 (Presidential Decree no. 88 of 15 March 2010, All. A and Presidential Decree no. 89 of 15 March 2010, All. B and C) and of a first-level academic degree that provides for an English language exam.

If the candidate does not fit into any of the above cases, they must pass the English B2 test provided by the University's Language Skills Development Department.

International students with a qualification not obtained in Italy, who do not hold an Italian language certificate recognized by the University, must compulsorily include in their study plan the teaching of Italian as a foreign language, as envisaged in the Degree Programme.

All other students must compulsorily include in their training programme the technical English language teaching unit foreseen in the Degree Programme.

The individual preparation is assessed on the basis of the student's academic performance with reference to their Bachelor's degree, be it Italian or foreign, or the qualification accepted as equivalent when evaluating curricular requirements.

The preparation is assessed as adequate if the weighted average of the marks is equal to or higher than 22.5/30 or if the Cumulative Grade Point Average (CGPA) is equal to at least 75% of the maximum score achievable at the university where the degree was obtained.

For international students, the academic reputation of the university which awarded the degree will also be considered, by referring to internationally recognized ranking such as Webometrics.

Still for the 2024-2026 cohort, students who graduated in Italy but do not meet the individual preparation requirements can – upon their request – take an entrance exam which aims at ascertaining the candidate's actual general preparation, with particular reference to basic engineering notions and of practical and professional aspects relating to the specific subjects of the following areas:

- Core disciplines (Mathematics, Physics, Chemistry);
- Computer Science (procedural and object-oriented programming);
- Signal treatment and processing (fundamentals of electrical communications, biomedical signal analysis techniques);
- Electronics (electromagnetism, circuits, instrumentation elements).

The test consists of an exam interview with a Commission appointed by the Degree Programme Coordinator and cannot be taken more than twice by each candidate within one academic year. The outcome of the test will only be a “pass” or a “fail”.

In the notice for admission to the Master's Degree Courses of the Polytechnic School and on the website of the Degree Program, the following are indicated: the test details, the place and date, the topics that will be assessed, the candidate evaluation criteria. Candidates must register for the test on the Aulaweb page dedicated to the admission to the course: <https://2023.aulaweb.unige.it/enrol/index.php?id=12409>.

For candidates from non-EU countries residing abroad and holding a foreign degree, the application procedure to verify eligibility is managed through a special online portal, advertised annually on institutional websites and on the Master's Degree websites, following dates and deadlines that are annually established and duly communicated to students.

After uploading the documentation onto the portal, the following verifications will be carried out: completeness of the documents, verification of curricular requirements, verification of knowledge of the English language.

Candidates who pass the requirements check will move on to a double assessment phase:

- Credentials evaluation
- Candidate evaluation

Following these two types of evaluation, students will be deemed 'eligible' or 'not eligible'.

Every year, the DPB sets a number of places reserved for non-EU citizens residing abroad and applying for visas (as provided for in Article 39 of Legislative Decree No 286 of 25 July 1998). This quota is publicised annually on the University website, in the pages dedicated to international enrolments.

### **Art. 3 Training activities**

The list of teaching units and other possible training activities is presented in the appropriate annex (Annex 1) which constitutes an integral part of these regulations.

One professor is appointed as responsible for each teaching unit. The appointed professor is whoever is in charge of the teaching according to the law, or whoever the DPB has given this responsibility when assigning teaching activities to professors

The list of teaching units and all other activities that can be activated in cohorts 2024-2026 can be found as an annex to these regulations.

All training activities (lessons, exercises, workshops) will be held in English.

#### **Art. 4 Enrollment in individual training activities**

It is possible to enroll in individual training activities. In accordance with Article 5 of the University Regulations for Students, in order to enroll in individual training activities it necessary to have a qualification allowing access to university.

#### **Art. 5 Tracks**

The Degree is organized into two tracks, each comprising two curricula both in English:

Track T1: Neuroengineering

- Curriculum T1C1: Neuroengineering and neurotechnologies
- Curriculum T1C2: Rehabilitation engineering and interaction technologies

Track T2: Engineering for Personalized Medicine

- Curriculum T2C1: Materials and Devices for personalized medicine
- Curriculum T2C2: Information and Communication Technologies for personalized medicine

#### **Track T1: Neuroengineering**

The nervous system both in normal and pathological conditions is a central field of study in modern bioengineering, from an application point of view (just think of prosthetics, rehabilitation, humanoid robotics), as well as from a methodological point of view (it requires a multi-level approach, from genes, to neurons, to cognitive and behavioral mechanisms) and requires contributions from various disciplines. The main areas of application include: (i) experimental and analytical technologies and methods to study the human brain and neuron populations; (ii) new tools and assays for neuropharmacology and neurotoxicology; (iii) new assistive or rehabilitation technologies based on advanced neural interfaces and human-machine interfaces; and (iv) artificial systems capable of emulating the sensory, motor and cognitive functions.

This track aims to train professionals that can translate the advances in neuroscience into the development of advanced technologies for the study of the brain and for the diagnosis, treatment, and prevention of neurological and cognitive disorders.

Two curricula are offered, one leaning more towards neural technologies and the other one leaning more towards rehabilitation applications (rehabilitation, assistance, prosthetics).

- **Curriculum T1C1 Neuroengineering and neurotechnologies** focuses on the study of the molecular, cellular and computational basis of the dynamics of neuron populations, the related instrumentation and techniques of analysis and modeling, also through the creation of biomorphic or neuromorphic artifacts. The objective is twofold: development of technologies for neuro-electronic interfaces and neural and myoelectric controlled prostheses, and development of technologies and design methodologies for the construction of machines, systems and services that are capable of learning and adapting to the environment according to biologically inspired mechanisms.

- **Curriculum T1C2 Rehabilitation engineering and interaction technologies** provides expertise and skills related to the study of sensorimotor perception and control and the use of information technologies to improve the quality of life of people with neuro-motor and cognitive disabilities. This area includes rehabilitation technologies and technologies and tools for the assessment, promotion of recovery, and/or replacement of sensory, motor, and cognitive functions that may be impaired due to direct or indirect alterations of the nervous system.

### **Track T2: Engineering for personalized medicine**

Technological developments and demographic changes are profoundly changing medicine which, compared to the model traditionally centered on the symptomatic treatment of acute diseases, is increasingly evolving towards a model centered on the identification of individual risks of developing diseases on the basis of genetic profiles and other personal information (prediction); methods and tools to avoid, reduce and monitor the risk of developing diseases (prevention); clinical interventions based on the unique genetic, medical and environmental characteristics of each individual (personalization); patient involvement in the determination of therapeutic paths (participation). These characteristics are often summarized in the term '4P medicine' (predictive, preventive, personalized and participatory) or 'precision' medicine. The prerequisites of personalized medicine are a diagnostic/therapeutic offer and a management model of health systems increasingly based on the integration and processing of large amounts of information of various types (genetics, medical history, advanced diagnostics).

This track aims to train professionals that can contribute to this revolution, providing them with the necessary tools to develop innovative therapies, devices, services and processes to support human health in a perspective of predictive, preventive, personalized and participatory medicine.

There are two curricula, one more focused on materials and devices and the other more on data and information technology.

- **Curriculum T2C1 Materials and devices for personalized medicine** focuses on the application of materials technologies and cell and tissue engineering for the design and evaluation of high-tech medical and surgical devices (such as prostheses and artificial organs) and on the development of therapeutic approaches characterized by personalization of treatment and precision in administration.
- **Curriculum T2C2 Information and Communication Technologies for personalized medicine** deals with the use of information technologies for diagnosis, therapy and prevention with the direct involvement of the patient in the care process. This includes the development of tools and devices for diagnosis based on bio-imaging, bio-signals, genetic information; telemedicine, biomedical robotics, wearable devices for monitoring, prevention, treatment and care; the design and management of hospital facilities and health systems centered on the needs of the patient and on the taking care of situations of fragility.

### **Art. 6 Total time commitment**

The definition of the hourly fraction dedicated to lessons or equivalent teaching activities is established, for each teaching unit, by the DPB and is specified in the special part of these regulations (Annex 1). In any case the following intervals of variability of the correspondence between classroom/ECTS hours are assumed:  $8 \div 12$  hours of lesson or assisted teaching activity per each ECTS.

The definition of the assumed total time commitment, reserved for personal study or other individual training activities, is laid down, for each teaching unit, in the annex (Annex 1) to these regulations.

The director of the DIBRIS Department and the DPB Coordinator shall be responsible for verifying compliance with the above requirements.

### **Art. 7 Study plans and prerequisites**

Students can enroll either full-time or part-time; different rights and duties apply to the two types of students.

Full-time students carry out their educational activities according to the study plan drawn up by the Master's degree program, divided into years and published in the current year Degree Programme Table. The study plan formulated by the students must contain an indication of the educational activities, with the relative credits that they intend to earn, as laid out by the official study plan for that academic period, up to a maximum of 68 credits. If they listed as elective activities in their curriculum of choice, students can include in the study plan for their first year one of the following teaching activities:

- 106729 BIOENGINEERING OF HUMAN MOVEMENT (NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES track)
- 106739 NEURAL SIGNAL ANALYSIS (REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES track).

Under no circumstances will it be possible for students to include second-year mandatory teaching units in their first year study plan.

Part-time students are required to submit an individual study plan specifying the number of credits they intend to include, in accordance with the provisions of the University Regulations for Student Contributions.

The enrollment of full-time and part-time students is governed by the University Regulations for Students, taking into account the operational provisions approved by the central governing bodies and indicated in the Student Guide (published annually on the University website).

The student's educational programme has been organized according to propaedeutic criteria, as indicated in the special part of these regulations (Annex 1).

Study plans that are articulated on a shorter duration than normal need to be approved by the DPB.

The modalities and the deadline for the presentation of the study plan are established annually by the Polytechnic School and are reported on the Degree Programme website on the "Students" page.

Students who have completed their study plan may add "extra-curricular" teaching units to their study plan for up to a maximum of 12 ECTS credits. These teaching units are not taken into consideration for the purpose of graduation, but may be included to count towards an additional degree.

## **Art. 8 Attendance and teaching methods**

Training activities can take the form of: (a) lectures; (b) laboratory activities; (c) laboratory exercises; (d) thematic seminars.

In the cases foreseen by the regulations, training activities may also be offered online, but not more than 10% of the total.

The articulated profile and the demanding nature of the lessons, the attendance to the training activities is strongly recommended for an adequate understanding of the topics, and therefore for a higher chance of successfully passing the exams.

The class schedule is divided into semesters. As a rule, semesters are divided into at least 12 weeks of lessons plus at least 4 weeks for tests and exams.

The exam period ends with the beginning of the lessons of the following semester.

Halfway through the semester, normal teaching activity (lessons, exercises, laboratories) can be interrupted in order to carry out graduation exams, exams reserved to students enrolled into supplementary years, seminars and tutoring activities..

The class schedule, divided by semester, is published on the University website and can be accessed from the Master's Degree programme website prior to the start of classes of each semester. The class schedule guarantees the possibility of attendance for the programme years envisaged by the current year Degree Programme Table.

For practical reasons, schedule compatibility is not guaranteed for all formally possible choices of optional courses. Therefore, students must formulate their study plan taking into account the class schedule

### **Art. 9 Exams and other assessment tests**

Exams can be carried out in written, oral, or both written and oral forms, according to the modalities indicated in the teaching unit's syllabuses published on the University website and accessible from the Degree Programme website.

Upon request, specific learning assessment methods can be provided, which take into account the needs of students with different abilities and students with Specific Learning Disorders (S.L.D.), in compliance with art. 20 paragraph 4 of the University Didactic Regulations.

In the case of courses structured in modules with more than one professor, the professors will participate in the overall assessment of the student's preparation, which cannot, in any case, be divided into separate assessments of individual modules.

The exam calendar is established within the ministerial deadline for the following academic year and it is published on the University website and accessible from the Master's Degree programme website. The calendar of potential interim assessment is established by the DPB and communicated to the students at the beginning of each teaching cycle.

Exams are held during the periods in which classes are interrupted. Exam sessions may be scheduled during the lecture period only for those students who, in the current academic year, have not included any learning activities in their study plan.

All the exams and assessment tests related to the learning activities must be passed by students within the deadline set by the Students' Desk of the Polytechnic School in view of their final exam, as indicated in the "reminder" published on the University website and accessible from the Degree Programme website.

The outcome of the exam, along with the mark obtained, is put on record according to the provisions of the University Didactic Regulations.

The exam commissions are appointed by the Director of the Department or by delegation by the Degree Programme Coordinator and are composed of at least 3 members. At least 2 members will be present at each exam session. The responsible professor for the teaching unit is a member with the function of president. Members of the commission may be subject experts identified by the DPB on the basis of criteria that ensure the possession of scientific, educational or professional requirements; these requirements can be assumed to be possessed by retired university professors. Upon appointment of each commission, at least one substitute president must be identified. In each exam session, the commissions are chaired by the president or by a substitute.

Two years after the academic year in which the different teaching units are included in the study plan, students will have to agree on the methods and programmes of the corresponding exams still to be taken with the responsible professors. In the event that a teaching unit is no longer included in the study plan, students will be able to sit the corresponding exam no later than March of the following year. If this deadline is not met, the study plan will be modified to include the equivalent teaching unit or, in any case, one that is compatible with the didactic system of the enrolment cohort, subject to approval by the DPB

Students' behaviour during exams must be inspired by principles of fairness and integrity. The degree programme considers any violations (e.g. copying, pleading, collaborations not explicitly authorised) to be very serious and will treat them with the strictest severity. In the event of flagrant violations and depending on the gravity, the

responsible professor may disqualify students from participating in the examination and possibly exclude them from taking part in the next examination session. In the most serious cases, the students will be referred to the Student Disciplinary Committee.

### **Art. 10 Recognition of credits**

The DPB decides on the approval of transfer applications from another Degree Programme of the University or from other universities, according to Article 18 of the University Didactic Regulations. It also decides on the recognition as credit, for up to 12 ECTS credits, of professional knowledge and skills certified according to the regulations in force. In the evaluation of the applications for transfer, the didactic specificities and the relevance of the training contents of the single exams taken by the student will be taken into account, reserving the right to establish possible forms of verification and integrative exams on a case-by-case basis.

### **Art. 11 Mobility, studies abroad, international exchanges**

The DPB strongly encourages internationalization activities, in particular student participation in mobility and international exchange programs. To this end it guarantees, according to the modalities foreseen by the regulations in force, the recognition of the ECTS credits achieved within these programs, and organizes its didactic activities in such a way as to make these activities easy and effective.

The DPB recognizes to the enrolled students, who have regularly completed a period of study abroad, the exams taken outside the University, and the achievement of the relative credits, which students have agreed to take instead of the exams of their own study plan, according to the provisions of the learning agreement.

For the purpose of the recognition of these exams, when compiling the plan of training activities that they intend to follow in the receiving institution, students must provide appropriate documentation proving the equivalence of the contents between the course taught abroad and the course that they intend to substitute, taught in the Master's Degree in Bioengineering. The equivalence is evaluated by the DPB.

The conversion of grades will take place according to criteria approved by the DPB, in accordance with the European ECTS system.

For periods of study dedicated to the preparation of the final exam, the number of credits recognized to that end is related to the duration of the period spent abroad.

A period of study abroad which has led to the recognition of training credits will be evaluated for the final exam.

### **Art. 12 Procedures for the final exam**

The final exam consists in the discussion of a written thesis, prepared by the student, and has the objective of ascertaining the technical-scientific and professional preparation of the candidate.

In order to obtain their Master's Degree, students develop their dissertation in an original way under the guidance of one or more advisors, at least one of whom must be from the DPB and/or the Department of reference (DIBRIS) and/or from other departments of the Polytechnic School.

The thesis offers are published on a dedicated portal, accessible from the Degree programme website (section Laureandi - Graduating Students). Through the same portal, the supervisor formally assigns the thesis to the student.

The thesis must be written in English and must be completed by a title and a comprehensive summary in Italian.

The thesis must show the student's ability to address issues of research and development and/or innovation that are consistent with the profile of an engineer. The thesis must consist of a project and/or the development of an application that proposes innovative solutions with respect to the state of the art and demonstrates the student's analytical and design and/or development skills.

The thesis work must also display:



- adequate preparation in the disciplines characterizing the Master's Degree
- correct use of sources and bibliography
- systematic, argumentative and critical skills regarding the topic of the thesis
- clarity of exposition
- planning and experimental capacity
- critical skills.

The Degree Committee is composed of at least five professors from the Degree Programme, the majority of whom must be full professors and researchers, and is appointed by the Director of the DIBRIS Department, or, by delegation, by the Degree Programme Coordinator.

The procedure for the final exam consists in the student's oral presentation of the thesis to the Commission, followed by a discussion of any questions raised by the Commission members.

The thesis is presented and defended in English.

If the final exam is successfully passed, its evaluation by the Commission is made by assigning from a minimum of 0 to a maximum of 6 points, as established by the Polytechnic School in agreement with the Departments and reported in the current year Degree Programme Table, to the weighted average of the grades obtained in the exams for training activities requiring a final grade, taking as weight the number of credits associated with each training activity. The maximum grade is 110.

The Commission, with a unanimous vote, may award honors ("Lode") to students whose theses are considered of exceptional quality and who, on the basis of the increases mentioned in the previous paragraphs, have a score equal to or greater than 111, before any rounding.

The Commission, by unanimous vote, may confer the "dignity of publication" if the scientific value of the thesis has been certified by at least one publication in an international journal/conference that requires a peer-review of the manuscript, and officially accepted before the time of the defense.

The Master's Degree Programme recognizes credits for theses carried out abroad, valuing the credits earned for the activity abroad according to the duration of the stay, up to a maximum of 24 (out of 25), where 25 credits are attributed to the final exam (thesis). For each month spent abroad for the thesis project, 4 ECTS are recognized. As an example, a 3-month stay abroad would correspond to the recognition of 12 ECTS, while a period of 6 months or more would correspond to the recognition of 24 ECTS.

Candidates must submit their thesis dissertation to the Degree Commission in accordance with the procedures and deadlines communicated at each degree session.

Through the University's Online Services, the final version of the thesis paper must also be uploaded to the University's public repository according to the methods and deadlines published on the Course of Study website. This service does not replace the delivery of the thesis to the Degree Commission according to the instructions of the Master's Degree Programme.

### **Art. 13 Guidance services and tutoring**

The Polytechnic School, in agreement with the DIBRIS Department, organizes and manages a tutoring and support service for students, in order to promote the various second-level academic paths and promote a profitable active participation in university life in all its forms.

#### **Art. 14 Verification of obsolescence of credits**

Credits acquired within the framework of the Master's degree course are valid for six years.

After the indicated period, the credits must be validated by special resolution if the DPB recognizes the non-obsolescence of the related educational contents.

If the DPB recognizes the obsolescence of even a single part of the relative educational content, the DPB itself establishes the supplementary tests that must be taken by the student, defining the topics and the methods of verification.

Once the required tests have been passed, the DPB validates the credits acquired with a resolution. If the related educational activity requires a grade, it may be different from the one previously obtained, upon proposal from the Examination Commission which carried out the verification.

#### **Art. 15 Current year Degree Programme Table**

The DIBRIS Department, after consulting with the Polytechnic School, approves and publishes annually the current year Degree Programme Table onto the University website and accessible from the degree programme website. In the current year Degree Programme Table are indicated the main provisions of the didactic system and the teaching regulations of the Master's degree programme, to which additional information may be added. The current year Degree Programme Table contains the list of the training activities activated for the academic year in question. The syllabuses are published on the University website and are accessible from the Master's Degree programme website.

*Approved by resolution of the Degree Programme Board on 10th May 2024 and of the DIBRIS Department Board on 16th May 2024*

**DEGREE REGULATIONS – Special part**

Curriculum	Year	Code	Name	Credits	Disciplinary Scientific Area (SSD)	Type	Area	Learning Objectives	Hours dedicated to teaching activities	Hours dedicated to personal study
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80563	<b>ANALYSIS OF BIOMEDICAL DATA AND SIGNALS</b>	9	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	The course provides students with the essential tools and operational skills for quantitative analysis of data and signals of interest for medicine and biology, on a probabilistic perspective	71	153
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80585	<b>CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY</b>	9		RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	The course aims to provide an in-depth chemical culture through the study of the main functional groups and classes of reactions in organic chemistry. It also provides fundamental knowledge on the structure and metabolism of biomolecules, with particular attention to kinetic and thermodynamic aspects	0	0
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80585 - 80586	<b>MOD. 1 CHEMISTRY AND ORGANIC CHEMISTRY</b>	5	CHIM/07	RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	This unit aims to provide students with an in-depth knowledge on topics of chemistry, coordination chemistry and organic chemistry, focusing on the identification of the main classes of organic compounds, on explanation of reaction mechanisms with thermodynamics and kinetic considerations, and on the discussion of structure/properties relationship of synthetic and natural macromolecules.	40	85
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80585 - 80587	<b>MOD. 2 BIOCHEMISTRY</b>	4	BIO/10	RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	One of the professional opportunities for graduates in Bioengineering is the design/implementation of instrumentation for the analysis of metabolites, as possible markers of pathologies. The general objective of the Biochemistry unit is to provide concepts of biochemistry and clinical biochemistry to understand the meaning of metabolite evaluations, as indicators of (dys)metabolism, and to acquire a language that allows the Bioengineer to interact with physician/biotechnologists in the design/implementation of equipment for biomedical diagnosis and/or research. Specific objectives include: 1. To recognize and describe the main biomolecules (lipids, proteins,	32	68

								carbohydrates, nucleotides); 2. To understand and discuss the role of enzymatic regulation (also through knowledge of signaling and kinetics) in the different metabolic pathways; 3. To distinguish the main anabolic and catabolic pathways, connecting them in different metabolic or dysmetabolic conditions, with a focus on the (dys)functional integration between the different human organs.		
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	86744	<b>BIOMEDICAL ROBOTICS</b>	6	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	The purpose of this course is to provide a perspective on robotics technologies applied to (and inspired by) themes of biomedical research and practice. Robotics is a multidisciplinary technology, with elements from computer, electrical and mechanical engineering and with an increasing spectrum of biomedical applications. The first part of the course is intended to provide a background of formal instruments for understanding control of biomedical robotic devices. The second part is devoted to in-depth analysis of specific applications. These include basic research in sensory-motor systems, advanced surgical and diagnostic techniques, human-machine interfaces, robots for assistance and rehabilitation, biomimetic robotics.	48	102
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	104819	<b>ENGLISH LANGUAGE FOR BIOENGINEERING</b>	3		OTHER	Further language knowledge	Development of the learners' communicative competence in English at the B2 level of the CEFR, with particular regard to receptive language skills (reading and listening comprehension) and metalinguistic competence. Expansion of the vocabulary relating to the technical-scientific area with particular regard to the biomedical field, including robotics, artificial intelligence, automation, nanotechnologies and 3D printing.	36	39
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106735	<b>MATHEMATICAL METHODS FOR BIOENGINEERING</b>	6	MAT/08	RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	The module aims at introducing some of the main mathematical tools that are largely used in applications, and experimenting with them using the PC. Specific topics include: iterative algorithms The module aims at introducing some of the main mathematical tools that are largely used in applications, and experimenting with them using the PC. Specific topics include: iterative algorithms and gradient methods, interpolation, regularization and inverse problems.	48	102

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106736	<b>BIOMEDICAL IMAGING</b>	6	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	The course aims to provide the tools for analyzing, understanding and extracting information from biomedical or biological images. During the course the characteristics of the different types of diagnostic imaging will be presented and students will develop small projects (with Matlab and with open source platforms) in working groups.	48	102
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106746	<b>BIOINFORMATICS</b>	6	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	Bioinformatics is the study of how information is represented and analyzed in biological systems, especially information derived at the molecular level. The course will focus on the methodological and technological basis of bioinformatics, they include the creation and management of standard terminologies and data representations, the integration of heterogeneous databases, the organization and searching of the biomedical literature, the use of machine learning techniques to extract new knowledge, the simulation of biological processes, and the creation of knowledge-based systems to support advanced practitioners in the field.	48	102
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106747	<b>BIOSENSORS AND MICROSYSTEMS</b>	6	ING-IND/34	CORE	Bioengineering	The aim of the course is to provide the basic concepts of biosensing in terms of sensing elements (suitable biomolecules and their immobilization strategies), recognition mechanisms (biocatalytic and affinity based) and transducing principles (focusing on electrochemical and optical transducers). Some design principles based on target specifications will be also given as well as an overview of the main application fields of biosensors. The second part of the course aims at introducing the main concepts of microsystems applied to biomedicine and biotechnology, with emphasis on the scaling laws governing miniaturization, the fabrication techniques, and some specific aspects such as microfluidics and integration.	55	95
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106748	<b>ENGINEERING FOR PERSONALIZED MEDICINE RESEARCH TRACK</b>	2	ING-IND/34	OTHER	Training and orientation activities	Lab internship, focusing on learning specific skills pertinent to the track of choice, and on working on an individual project. .	40	10

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106753	<b>TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE</b>	9	ING-IND/34	CORE	Bioengineering	<p>Overview of the main aspects of personalized medicine approaches by introducing the clinical impact of individual molecular and lifestyle variability and of environmental factors. In particular the course will cover omics principles enabling greater treatment precision respect to conventional diagnostics and treatment approaches, through the intensive use of informatic resources.</p> <p>The students will address the basics of molecular diagnostics, the role of biomarkers and of genomic and non-genomic factors at the basis of personalized medicine.</p> <p>The course also covers the technological basis of digital health applied to individual patient care and the influence of specific components of the informatic infrastructure (like operating systems, communication and security tools) on the performance and applicability of personal digital health.</p>	72	153
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	111660	<b>ITALIAN AS A FOREIGN LANGUAGE BIOENGINEERING</b>	3		OTHER	Further language knowledge	The course aims to provide a basic knowledge of spoken and written Italian, and a glimpse at Italian culture and heritage.	36	39
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80584	<b>PHYSIOLOGICAL FLUID DYNAMICS</b>	6	ICAR/01	ELECTIVE	Chosen by the student	The course provides the fundamentals for understanding the dynamics of biological motions, with particular reference to the motion of fluids in the human body. The following topics will be covered: blood motion in the cardiovascular system (motion in the heart, arteries, capillaries, veins), fluid dynamics of the ureter and eye.	48	102
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80606	<b>CLINICAL AND HEALTHCARE ENGINEERING</b>	6	ING-INF/06	ELECTIVE	Chosen by the student	The main purpose of the course is to introduce students to a pragmatic examination of the National Health System (NHS) and its structure (Local Companies, Hospitals, including the study of its various areas and departments). The economic and financial aspects of the NHS are also discussed. The main objectives are: to provide future clinical engineers with an adequate capacity for dialogue with doctors, in order to understand their needs and guide a correct application of clinical /biomedical engineering; teach an adequate approach to hospital planning, paying particular attention to functional and economic aspects; provide the	48	102

								ability to design and operate using modern principles of Health technology assessment (HTA).		
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80620	<b>APPLIED HYGIENE</b>	6	MED/42	ELECTIVE	Chosen by the student	To provide essential knowledge relating to: the concept of health, protection and promotion of health, health education; identification and control of the causes of disease and risk factors in the environment; including the epidemiology and prevention of the main infectious and chronic-degenerative diseases.	48	102
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	84341	<b>HOSPITAL ENERGY SYSTEMS</b>	6	ING-IND/33	ELECTIVE	Chosen by the student	Students will acquire skills concerning hospital systems useful for job placement in public and private structures and for active participation in teams for the management of complex structures systems and biomedical equipment. Knowledge will cover electricity security and safety (power systems, fault protection, supply continuity, energy efficiency) and subjects related to thermal energy (mass and energy balance, air conditioning, heating and refrigeration).	24	51
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	84344	<b>MASTER THESIS</b>	25		FINAL EXAMINATION	For the Final Examination	The final exam consists of the discussion in front of a specific commission of a written paper (degree thesis), related to design activities, conduct of experiments, development of methodologies or operational tools of bioengineering interest, with the aim of ascertaining the level of preparation technical-scientific and professional candidate, as well as his / her innovative capacity The candidate must also demonstrate that they have acquired analysis, processing and communication skills.	0	625
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	84386	<b>SPORTS BIOMECHANICS</b>	6	ING-IND/12	ELECTIVE	Chosen by the student	Knowledge of experimental methods and analytical and numerical techniques for the study of human movement with particular reference to sports activities. Ability to analyze simple motor gestures by integrating models and measures. Elements of ergonomics.	48	102
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	84391	<b>SOFTWARE TECHNOLOGIES FOR HUMAN COMPUTER INTERACTION</b>	6	INF/01	ELECTIVE	Chosen by the student	The course introduces the concepts of Human-Computer Interaction (HCI) to design effective systems for user needs both from the point of view of simplicity of interaction and the naturalness of the system's use as a whole. Attendance and active participation in the proposed training activities and individual study will enable the student to: know the theoretical tools to design advanced interaction systems; use the theoretical and practical tools for the	42	102

								realization of advanced interaction systems; develop the skills to operationally apply the concepts learned in the virtual and augmented reality		
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	86775	<b>REHABILITATION ENGINEERING AND PROSTHETIC DEVICES</b>	6	ING-INF/06	ELECTIVE	Chosen by the student	This is an introductory course to methods and technologies for helping people with disabilities to regain lost cognitive, sensory and/or motor functions. The course is intended to provide the basic knowledge behind technological solutions(i) to evaluate and monitor the impairment, (ii) to assist individuals with disabilities (iii) to promote the recovery of the missing limbs and/or lost functions. The course aims to provide an overview of the most advanced techniques of functional assessment, prosthetics, sensory substitution, neurorehabilitation and assistive technologies.	55	95
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	98288	<b>HEALTH ECONOMICS</b>	6	SECS-P/03	ELECTIVE	Chosen by the student	The course aims at providing students with basic economic concepts to understand health care market and the role played by asymmetric information in affecting market equilibrium. Students will learn how to apply economic analysis to evaluate public and private policies.	48	102
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106728	<b>PROFESSIONAL SKILLS</b>	3	ING-INF/06	OTHER	Other work-oriented knowledge	Professionalizing teaching, focused on ethics in professional and scientific practice, regulations on intellectual property rights and certification of medical devices, management of clinical trials.	24	51
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106731	<b>DIGITAL HEALTH</b>	6	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	The increasing introduction of computing techniques into biomedical environments will require that well-trained individuals be available not only to teach students, but also to design, develop, select, and manage the biomedical-computing systems of tomorrow. There is a wide range of context- dependent computing issues that people can appreciate only by working on problems defined by the healthcare setting and its constraints. With this aims, the course will present typical application of information sciences to medical issues (like electronical health record systems, public vs consumer health informatics, health information infrastructure, telehealth) considering some basic technologies like: database systems, standard definition both at technical and at semantic level, internet based	48	102



								communication, natural language processing, decision support systems.		
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106734	<b>ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE</b>	6	INF/01	RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	The course will introduce the fundamental concepts and principles of machine learning and artificial intelligence as it applies to medicine.	48	102
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106738	<b>NEUROMORPHIC COMPUTING</b>	6	ING-INF/06	ELECTIVE	Chosen by the student	The course will provide a design guideline of neuromorphic models for the representation and distributed processing of multidimensional signals. The emphasis is on both computational primitives and architectural schemes. Applications to the development of perceptual engines to enable autonomous behaviors in complex systems and natural environments are presented as case studies.	48	102
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106825	<b>WEARABLE DEVICES AND INTERNET OF HEALTHCARE THINGS</b>	6	INF/01	RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity		0	0
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106825-106758	<b>INTERNET OF HEALTHCARE THINGS MOD. 2</b>	3	INF/01	RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	This unit covers technologies, protocols, architectures, and platforms for the development of distributed and mobile applications for the Internet of Medical Things, including machine to machine protocols, distributed algorithms for fault tolerance and replication, service oriented architectures platforms, embedded operating systems, real time and streaming data, geolocation, and collaborative framework.	24	51
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106825-106824	<b>WEARABLE DEVICES FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS MOD. 1</b>	3	INF/01	RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	This unit will cover the general principles for design and development of wearable devices for biomedical applications (diagnosis and monitoring of functions). This includes sensors, actuators and micro-controller programming	24	51
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	111103	<b>ARTIFICIAL INTELLIGENCE</b>	6	ING-INF/05	ELECTIVE	Chosen by the student	The aim of the course is to introduce students to some fundamental themes of Artificial Intelligence, mainly on the "deductive" side of the discipline. Students will learn the basics of propositional logic and first-order predicate logic and will apply them in the context of knowledge representation using reasoning techniques seen in class. Additionally, in addition to the basic skills related to knowledge representation techniques and reasoning techniques, the course will address the issues and basic techniques of heuristic search and automatic planning.	48	102

MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80563	<b>ANALYSIS OF BIOMEDICAL DATA AND SIGNALS</b>	9	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	The course provides students with the essential tools and operational skills for quantitative analysis of data and signals of interest for medicine and biology, on a probabilistic perspective	72	153
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80585	<b>CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY</b>	9		RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	The course aims to provide an in-depth chemical culture through the study of the main functional groups and classes of reactions in organic chemistry. It also provides fundamental knowledge on the structure and metabolism of biomolecules, with particular attention to kinetic and thermodynamic aspects	0	0
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80585 - 80586	<b>MOD. 1 CHEMISTRY AND ORGANIC CHEMISTRY</b>	5	CHIM/07	RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	This unit aims to provide students with an in-depth knowledge on topics of chemistry, coordination chemistry and organic chemistry, focusing on the identification of the main classes of organic compounds, on explanation of reaction mechanisms with thermodynamics and kinetic considerations, and on the discussion of structure/properties relationship of synthetic and natural macromolecules.	40	85
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80585 - 80587	<b>MOD. 2 BIOCHEMISTRY</b>	4	BIO/10	RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	One of the professional opportunities for graduates in Bioengineering is the design/implementation of instrumentation for the analysis of metabolites, as possible markers of pathologies. The general objective of the Biochemistry unit is to provide concepts of biochemistry and clinical biochemistry to understand the meaning of metabolite evaluations, as indicators of (dys)metabolism, and to acquire a language that allows the Bioengineer to interact with physician/biotechnologists in the design/implementation of equipment for biomedical diagnosis and/or research. Specific objectives include: 1. To recognize and describe the main biomolecules (lipids, proteins, carbohydrates, nucleotides); 2. To understand and discuss the role of enzymatic regulation (also through knowledge of signaling and kinetics) in the different metabolic pathways; 3. To distinguish the main anabolic and catabolic pathways, connecting them in different metabolic or dysmetabolic conditions, with a focus on the (dys)functional integration between the different human organs.	32	68

MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	86744	<b>BIOMEDICAL ROBOTICS</b>	6	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	The purpose of this course is to provide a perspective on robotics technologies applied to (and inspired by) themes of biomedical research and practice. Robotics is a multidisciplinary technology, with elements from computer, electrical and mechanical engineering and with an increasing spectrum of biomedical applications. The first part of the course is intended to provide a background of formal instruments for understanding control of biomedical robotic devices. The second part is devoted to in-depth analysis of specific applications. These include basic research in sensory-motor systems, advanced surgical and diagnostic techniques, human-machine interfaces, robots for assistance and rehabilitation, biomimetic robotics.	48	102
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	104819	<b>ENGLISH LANGUAGE FOR BIOENGINEERING</b>	3		OTHER	Further language knowledge	Development of the learners' communicative competence in English at the B2 level of the CEFR, with particular regard to receptive language skills (reading and listening comprehension) and metalinguistic competence. Expansion of the vocabulary relating to the technical-scientific area with particular regard to the biomedical field, including robotics, artificial intelligence, automation, nanotechnologies and 3D printing.	36	39
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106735	<b>MATHEMATICAL METHODS FOR BIOENGINEERING</b>	6	MAT/08	RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	The module aims at introducing some of the main mathematical tools that are largely used in applications, and experimenting with them using the PC. Specific topics include: iterative algorithms The module aims at introducing some of the main mathematical tools that are largely used in applications, and experimenting with them using the PC. Specific topics include: iterative algorithms and gradient methods, interpolation, regularization and inverse problems.	48	102
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106736	<b>BIOMEDICAL IMAGING</b>	6	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	The course aims to provide the tools for analyzing, understanding and extracting information from biomedical or biological images. During the course the characteristics of the different types of diagnostic imaging will be presented and students will develop small projects (with Matlab and with open source platforms) in working groups.	48	102

MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	10674 6	<b>BIOINFORMATICS</b>	6	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	<p>Bioinformatics is the study of how information is represented and analyzed in biological systems, especially information derived at the molecular level.</p> <p>The course will focus on the methodological and technological basis of bioinformatics, they include the creation and management of standard terminologies and data representations, the integration of heterogeneous databases, the organization and searching of the biomedical literature, the use of machine learning techniques to extract new knowledge, the simulation of biological processes, and the creation of knowledge-based systems to support advanced practitioners in the field.</p>	48	102
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	10674 7	<b>BIOSENSORS AND MICROSYSTEMS</b>	6	ING-IND/34	CORE	Bioengineering	<p>The aim of the course is to provide the basic concepts of biosensing in terms of sensing elements (suitable biomolecules and their immobilization strategies), recognition mechanisms (biocatalytic and affinity based) and transducing principles (focusing on electrochemical and optical transducers). Some design principles based on target specifications will be also given as well as an overview of the main application fields of biosensors. The second part of the course aims at introducing the main concepts of microsystems applied to biomedicine and biotechnology, with emphasis on the scaling laws governing miniaturization, the fabrication techniques, and some specific aspects such as microfluidics and integration.</p>	55	95
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	10674 8	<b>ENGINEERING FOR PERSONALIZED MEDICINE RESEARCH TRACK</b>	2	ING-IND/34	OTHER	Training and orientation activities	<p>Lab internship, focusing on learning specific skills pertinent to the track of choice, and on working on an individual project. .</p>	40	10

MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106753	<b>TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE</b>	9	ING-IND/34	CORE	Bioengineering	<p>Overview of the main aspects of personalized medicine approaches by introducing the clinical impact of individual molecular and lifestyle variability and of environmental factors. In particular the course will cover omics principles enabling greater treatment precision respect to conventional diagnostics and treatment approaches, through the intensive use of informatic resources.</p> <p>The students will address the basics of molecular diagnostics, the role of biomarkers and of genomic and non-genomic factors at the basis of personalized medicine.</p> <p>The course also covers the technological basis of digital health applied to individual patient care and the influence of specific components of the informatic infrastructure (like operating systems, communication and security tools) on the performance and applicability of personal digital health.</p>	72	153
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	111660	<b>ITALIAN AS A FOREIGN LANGUAGE_BIOENGINEERING</b>	3		OTHER	Further language knowledge	The course aims to provide a basic knowledge of spoken and written Italian, and a glimpse at Italian culture and heritage.	36	39
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80575	<b>COMPUTATIONAL NEUROSCIENCE</b>	6	ING-INF/06	ELECTIVE	A Scelta dello Studente Chosen by the student	The course offers to students the methodologies, strategies, and tools to model single neurons, synapses, and large-scale neuronal networks. Particular emphasis will be given to the interplay between exhibited patterns of electrophysiological activity and the kind of used model.	48	102
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80584	<b>PHYSIOLOGICAL FLUID DYNAMICS</b>	6	ICAR/01	RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	The course provides the fundamentals for understanding the dynamics of biological motions, with particular reference to the motion of fluids in the human body. The following topics will be covered: blood motion in the cardiovascular system (motion in the heart, arteries, capillaries, veins), fluid dynamics of the ureter and eye.	48	102

MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80606	<b>CLINICAL AND HEALTHCARE ENGINEERING</b>	6	ING-INF/06	ELECTIVE	Chosen by the student	The main purpose of the course is to introduce students to a pragmatic examination of the National Health System (NHS) and its structure (Local Companies, Hospitals, including the study of its various areas and departments). The economic and financial aspects of the NHS are also discussed. The main objectives are: to provide future clinical engineers with an adequate capacity for dialogue with doctors, in order to understand their needs and guide a correct application of clinical /biomedical engineering; teach an adequate approach to hospital planning, paying particular attention to functional and economic aspects; provide the ability to design and operate using modern principles of Health technology assessment (HTA).	48	102
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80620	<b>APPLIED HYGIENE</b>	6	MED/42	ELECTIVE	Chosen by the student	To provide essential knowledge relating to: the concept of health, protection and promotion of health, health education; identification and control of the causes of disease and risk factors in the environment; including the epidemiology and prevention of the main infectious and chronic-degenerative diseases.	48	102
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	84341	<b>HOSPITAL ENERGY SYSTEMS</b>	6	ING-IND/33	ELECTIVE	Chosen by the student	Students will acquire skills concerning hospital systems useful for job placement in public and private structures and for active participation in teams for the management of complex structures systems and biomedical equipment. Knowledge will cover electricity security and safety (power systems, fault protection, supply continuity, energy efficiency) and subjects related to thermal energy (mass and energy balance, air conditioning, heating and refrigeration).	48	102
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	84344	<b>MASTER THESIS</b>	25		FINAL EXAMINATION	For the Final Examination	The final exam consists of the discussion in front of a specific commission of a written paper (degree thesis), related to design activities, conduct of experiments, development of methodologies or operational tools of bioengineering interest, with the aim of ascertaining the level of preparation technical-scientific and professional candidate, as well as his / her innovative capacity The candidate must also demonstrate that they have acquired analysis, processing and communication skills.	0	625

MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	94827	<b>MEDICAL TECHNOLOGIES FOR CLINICAL NEUROSCIENCE</b>	6	MED/50	ELECTIVE	Chosen by the student	The course covers different methods of investigation of the nervous system for the study of the brain in vivo in humans, from the point of view of its structure and functionality in relation to pathology and / or behavioral data (cognitive or motor). Medical technologies will be presented, mainly associated with advanced methods of quantitative magnetic resonance, applied to the clinic and to research in the healthy subject and in neurological patients.	48	102
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	95614	<b>COMPOSITE MATERIALS FOR BIO-MEDICAL APPLICATION</b>	6	ING-IND/22	ELECTIVE	Chosen by the student	The course analyzes and describes the Composite Materials used for biomedical realizations based on their types, constituents and properties. Structural prosthetic applications as well as realizations for bio-implants will be illustrated and deepened during the lessons.	48	102
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	98288	<b>HEALTH ECONOMICS</b>	6	SECS-P/03	ELECTIVE	Chosen by the student	The course aims at providing students with basic economic concepts to understand health care market and the role played by asymmetric information in affecting market equilibrium. Students will learn how to apply economic analysis to evaluate public and private policies.	48	102
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106728	<b>PROFESSIONAL SKILLS</b>	3	ING-INF/06	OTHER ACTIVITIES	Other work-oriented knowledge	Professionalizing teaching, focused on ethics in professional and scientific practice, regulations on intellectual property rights and certification of medical devices, management of clinical trials.	37	38
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106730	<b>CELLULAR AND TISSUE ENGINEERING</b>	6	ING-IND/34	CORE	Bioengineering	The course aims to provide knowledge on the fundamental and technological aspects related to tissue engineering and regenerative medicine with particular reference to cell biology, stem cells, biocompatibility, cell culture systems, innovative substrates for cell culture and advanced in vitro models. The main aim is underline the importance of understanding biological phenomena at the cellular and tissue level in order to develop therapeutic strategies that can overcome the limits of conventional therapies. The applicative examples, that will be proposed, will thus have the purpose of stimulating and developing the student's abilities in applying theoretical knowledge to the field of tissue engineering.	48	102
MATERIALS AND DEVICES FOR	2	106734	<b>ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE</b>	6	INF/01	ELECTIVE	Chosen by the student	The course will introduce the fundamental concepts and principles of machine learning and artificial intelligence as it applies to medicine.	48	102

PERSONALIZED MEDICINE										
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106740	<b>NEUROSENSORY ENGINEERING</b>	6	ING-INF/06	ELECTIVE	Chosen by the student	The course explores how sensory interaction works, how it can be used to monitor brain health, and how our sensory abilities can be rehabilitated or augmented. The course will show the students how the current technologies and the knowledge about the sensory mechanisms could 1) help, empower, educate the correct development of sensory faculties, 2) rehabilitate sensory deficits, 3) assist the diagnosis of sensory disfunctions, and 4) lead/promote early diagnosis.	48	102
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106744	<b>BIOMATERIALS</b>	6	ING-IND/22	RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	The course presents different typologies of hard and soft materials used for the preparation of prosthesis, focusing on the relationship between the microstructural and functional properties. Different methods to prepare biomaterials as hydrogels and bone cements will be presented, adopting physico-chemical characterization methods like rheometry, calorimetry, surface energies, also focusing over the interactions within natural tissues.	48	102
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	108682	<b>MECHANICS OF BIOLOGICAL TISSUE</b>	6		ELECTIVE	Chosen by the student		0	0
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	108682-95279	<b>MOD. 1 CONTINUUM MODELS FOR BIOLOGICAL TISSUE</b>	3	ICAR/01	ELECTIVE	Chosen by the student	The unit will provide the basic notions of mechanics of biological tissue and teach them how to formulate appropriate mathematical models. It will also provide notions on numerical analysis to find numerical solutions of the mathematical problems. One of the aims of the course is to teach the students how to work independently on a new project and how to find and study the existing scientific literature.	24	51
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	108682-108681	<b>MOD. 2 MECHANICS OF SENSORY SYSTEMS</b>	3	ING-IND/06	ELECTIVE	Chosen by the student	The unit will first introduce senses and sensory systems in living organisms with special focus on the biomechanics of one sensory system. We will build a mathematical model to study how organisms collect and process specific sensory information from their surroundings. A main aim of the module is to develop the skills necessary for group work, learn how to critically read the literature, develop simple mathematical models that capture the fundamental ingredients of an	24	51



								open problem and assess its potential, limitations and potential improvements.		
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	80563	<b>ANALYSIS OF BIOMEDICAL DATA AND SIGNALS</b>	9	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	The course provides students with the essential tools and operational skills for quantitative analysis of data and signals of interest for medicine and biology, on a probabilistic perspective	72	153
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	80564	<b>PERCEPTUAL SYSTEMS AND INTERACTION</b>	7	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	A consistent and up-to-date introduction to basic facts and theories regarding human sensory perception. The teaching covers the physical and physiological aspects of each sensory modality and its perceptual characteristics. Emphasis is given on how perceptual experience relates to the physical properties of the external world, the characteristics of sensory signals, and the architectural principles of the nervous system.	56	119
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	80585	<b>CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY</b>	9		RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	The course aims to provide an in-depth chemical culture through the study of the main functional groups and classes of reactions in organic chemistry. It also provides fundamental knowledge on the structure and metabolism of biomolecules, with particular attention to kinetic and thermodynamic aspects	0	0
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	80585 - 80586	<b>MOD. 1 CHEMISTRY AND ORGANIC CHEMISTRY</b>	5	CHIM/07	RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	This unit aims to provide students with an in-depth knowledge on topics of chemistry, coordination chemistry and organic chemistry, focusing on the identification of the main classes of organic compounds, on explanation of reaction mechanisms with thermodynamics and kinetic considerations, and on the discussion of structure/properties relationship of synthetic and natural macromolecules.	40	85
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	80585 - 80587	<b>MOD. 2 BIOCHEMISTRY</b>	4	BIO/10	RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	One of the professional opportunities for graduates in Bioengineering is the design/implementation of instrumentation for the analysis of metabolites, as possible markers of pathologies. The general objective of the Biochemistry unit is to provide concepts of biochemistry and clinical biochemistry to understand the meaning of metabolite evaluations, as indicators of (dys)metabolism, and to acquire a language that allows the Bioengineer to interact with physician/biotechnologists in the design/implementation of equipment for biomedical diagnosis and/or research. Specific objectives include: 1. To recognize and describe	32	68

								the main biomolecules (lipids, proteins, carbohydrates, nucleotides); 2. To understand and discuss the role of enzymatic regulation (also through knowledge of signaling and kinetics) in the different metabolic pathways; 3. To distinguish the main anabolic and catabolic pathways, connecting them in different metabolic or dysmetabolic conditions, with a focus on the (dys)functional integration between the different human organs.		
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	86744	<b>BIOMEDICAL ROBOTICS</b>	6	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	The purpose of this course is to provide a perspective on robotics technologies applied to (and inspired by) themes of biomedical research and practice. Robotics is a multidisciplinary technology, with elements from computer, electrical and mechanical engineering and with an increasing spectrum of biomedical applications. The first part of the course is intended to provide a background of formal instruments for understanding control of biomedical robotic devices. The second part is devoted to in-depth analysis of specific applications. These include basic research in sensory-motor systems, advanced surgical and diagnostic techniques, human-machine interfaces, robots for assistance and rehabilitation, biomimetic robotics.	55	95
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	104819	<b>ENGLISH LANGUAGE FOR BIOENGINEERING</b>	3		OTHER	Further language knowledge	Development of the learners' communicative competence in English at the B2 level of the CEFR, with particular regard to receptive language skills (reading and listening comprehension) and metalinguistic competence. Expansion of the vocabulary relating to the technical-scientific area with particular regard to the biomedical field, including robotics, artificial intelligence, automation, nanotechnologies and 3D printing.	36	39
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	106727	<b>NEUROENGINEERING RESEARCH TRACK</b>	2	ING-INF/06	OTHER	Training and orientation activities	Internship in the laboratory, focused on learning specific techniques pertinent to the choice path and on carrying out an individual project	40	10
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	106735	<b>MATHEMATICAL METHODS FOR BIOENGINEERING</b>	6	MAT/08	RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	The module aims at introducing some of the main mathematical tools that are largely used in applications, and experimenting with them using the PC. Specific topics include: iterative algorithms The module aims at introducing some of the main mathematical tools that are largely	48	102

								used in applications, and experimenting with them using the PC. Specific topics include: iterative algorithms and gradient methods, interpolation, regularization and inverse problems.		
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	106736	<b>BIOMEDICAL IMAGING</b>	6	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	The course aims to provide the tools for analyzing, understanding and extracting information from biomedical or biological images. During the course the characteristics of the different types of diagnostic imaging will be presented and students will develop small projects (with Matlab and with open source platforms) in working groups.	69	81
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	106737	<b>NEURAL AND BRAIN-COMPUTER INTERFACES</b>	8	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	Definition of neural interfaces and state of the art in the field of neuro-electronic systems. Techniques for measuring the electrophysiological activity of excitable cells and tissues. Advanced signal processing for neural interfaces. Encoding and decoding of information in neural interfaces. Definition of unidirectional and bidirectional neural interfaces. Brain-machine interfaces and invasive and noninvasive neural prostheses for the central nervous system: current materials, methods, and applications.	78	122
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	106739	<b>NEURAL SIGNAL ANALYSIS</b>	6	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	The course aims to provide a critical analysis of the methods for analyzing the neuronal signal starting from the characterization of the single spike, to the activity of multiple cells up to the analysis of the electroencephalographic signal. The course will provide the basics to be able to manipulate, analyze and critically interpret the most common electrophysiological data.	48	102
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	111660	<b>ITALIAN AS A FOREIGN LANGUAGE_BIOENGINEERING</b>	3		OTHER	Further language knowledge	The course aims to provide a basic knowledge of spoken and written Italian, and a glimpse at Italian culture and heritage.	36	39
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	80575	<b>COMPUTATIONAL NEUROSCIENCE</b>	6	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	The course offers to students the methodologies, strategies, and tools to model single neurons, synapses, and large-scale neuronal networks. Particular emphasis will be given to the interplay between exhibited patterns of electrophysiological activity and the kind of used model.	48	102

NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	80606	<b>CLINICAL AND HEALTHCARE ENGINEERING</b>	6	ING-INF/06	ELECTIVE	Chosen by the student	The main purpose of the course is to introduce students to a pragmatic examination of the National Health System (NHS) and its structure (Local Companies, Hospitals, including the study of its various areas and departments). The economic and financial aspects of the NHS are also discussed. The main objectives are: to provide future clinical engineers with an adequate capacity for dialogue with doctors, in order to understand their needs and guide a correct application of clinical /biomedical engineering; teach an adequate approach to hospital planning, paying particular attention to functional and economic aspects; provide the ability to design and operate using modern principles of Health technology assessment (HTA).	48	102
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	84344	<b>MASTER THESIS</b>	25		FINAL EXAMINATION	For the Final Examination	The final exam consists of the discussion in front of a specific commission of a written paper (degree thesis), related to design activities, conduct of experiments, development of methodologies or operational tools of bioengineering interest, with the aim of ascertaining the level of preparation technical-scientific and professional candidate, as well as his / her innovative capacity The candidate must also demonstrate that they have acquired analysis, processing and communication skills.	0	625
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	84386	<b>SPORTS BIOMECHANICS</b>	6	ING-IND/12	ELECTIVE	Chosen by the student	Knowledge of experimental methods and analytical and numerical techniques for the study of human movement with particular reference to sports activities. Ability to analyze simple motor gestures by integrating models and measures. Elements of ergonomics.	48	102
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	84391	<b>SOFTWARE TECHNOLOGIES FOR HUMAN COMPUTER INTERACTION</b>	6	INF/01	ELECTIVE	Chosen by the student	The course introduces the concepts of Human-Computer Interaction (HCI) to design effective systems for user needs both from the point of view of simplicity of interaction and the naturalness of the system's use as a whole. Attendance and active participation in the proposed training activities and individual study will enable the student to: know the theoretical tools to design advanced interaction systems; use the theoretical and practical tools for the realization of advanced interaction systems; develop the skills to operationally apply the	48	102

								concepts learned in the virtual and augmented reality		
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	94827	<b>MEDICAL TECHNOLOGIES FOR CLINICAL NEUROSCIENCE</b>	6	MED/50	ELECTIVE	Chosen by the student	The course covers different methods of investigation of the nervous system for the study of the brain in vivo in humans, from the point of view of its structure and functionality in relation to pathology and / or behavioral data (cognitive or motor). Medical technologies will be presented, mainly associated with advanced methods of quantitative magnetic resonance, applied to the clinic and to research in the healthy subject and in neurological patients.	48	102
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	98288	<b>HEALTH ECONOMICS</b>	6	SECS-P/03	ELECTIVE	Chosen by the student	The course aims at providing students with basic economic concepts to understand health care market and the role played by asymmetric information in affecting market equilibrium. Students will learn how to apply economic analysis to evaluate public and private policies.	48	102
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	106728	<b>PROFESSIONAL SKILLS</b>	3	ING-INF/06	OTHER	Other work-oriented knowledge	Professionalizing teaching, focused on ethics in professional and scientific practice, regulations on intellectual property rights and certification of medical devices, management of clinical trials.	24	51
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	106729	<b>BIOENGINEERING OF HUMAN MOVEMENT</b>	6	ING-INF/06	ELECTIVE	Chosen by the student	The course covers the technologies, the analytical methods, the modeling approaches used for the analysis and quantification of human movement and its neural correlates. Specific topics include three-dimensional analysis of movements, muscle and body mechanics, physiology and physiological signals in motor control, computational motor control.	48	102
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	106730	<b>CELLULAR AND TISSUE ENGINEERING</b>	6	ING-IND/34	ELECTIVE	Chosen by the student	The course aims to provide knowledge on the fundamental and technological aspects related to tissue engineering and regenerative medicine with particular reference to cell biology, stem cells, biocompatibility, cell culture systems, innovative substrates for cell culture and advanced in vitro models. The main aim is underline the importance of understanding biological phenomena at the cellular and tissue level in order to develop therapeutic strategies that can overcome the limits of conventional therapies. The applicative examples, that will be proposed, will thus have the purpose of stimulating and developing the student's abilities	48	102

								in applying theoretical knowledge to the field of tissue engineering.		
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	106731	<b>DIGITAL HEALTH</b>	6	ING-INF/06	ELECTIVE	Chosen by the student	The increasing introduction of computing techniques into biomedical environments will require that well-trained individuals be available not only to teach students, but also to design, develop, select, and manage the biomedical-computing systems of tomorrow. There is a wide range of context-dependent computing issues that people can appreciate only by working on problems defined by the healthcare setting and its constraints. With this aims, the course will present typical application of information sciences to medical issues (like electronical health record systems, public vs consumer health informatics, health information infrastructure, telehealth) considering some basic technologies like: database systems, standard definition both at technical and at semantic level, internet based communication, natural language processing, decision support systems.	48	102
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	106734	<b>ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE</b>	6	INF/01	RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	The course will introduce the fundamental concepts and principles of machine learning and artificial intelligence as it applies to medicine.	48	102
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	106738	<b>NEUROMORPHIC COMPUTING</b>	6	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	The course will provide a design guideline of neuromorphic models for the representation and distributed processing of multidimensional signals. The emphasis is on both computational primitives and architectural schemes. Applications to the development of perceptual engines to enable autonomous behaviors in complex systems and natural environments are presented as case studies.	48	102
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	108682	<b>MECHANICS OF BIOLOGICAL TISSUE</b>	6		ELECTIVE	Chosen by the student		0	0
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	95279	<b>MOD. 1 CONTINUUM MODELS FOR BIOLOGICAL TISSUE</b>	3	ICAR/01	ELECTIVE	Chosen by the student	The unit will provide the basic notions of mechanics of biological tissue and teach them how to formulate appropriate mathematical models. It will also provide notions on numerical analysis to find numerical solutions of the mathematical problems. One of the aims of the course is to teach the students how to work independently on a new project and how to find and study the existing scientific literature.	24	51

NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	108681	<b>MOD. 2 MECHANICS OF SENSORY SYSTEMS</b>	3	ING-IND/06	ELECTIVE	Chosen by the student	The unit will first introduce senses and sensory systems in living organisms with special focus on the biomechanics of one sensory system. We will build a mathematical model to study how organisms collect and process specific sensory information from their surroundings. A main aim of the module is to develop the skills necessary for group work, learn how to critically read the literature, develop simple mathematical models that capture the fundamental ingredients of an open problem and assess its potential, limitations and potential improvements.	24	51
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	111103	<b>ARTIFICIAL INTELLIGENCE</b>	6	ING-INF/05	ELECTIVE	Chosen by the student	The aim of the course is to introduce students to some fundamental themes of Artificial Intelligence, mainly on the "deductive" side of the discipline. Students will learn the basics of propositional logic and first-order predicate logic and will apply them in the context of knowledge representation using reasoning techniques seen in class. Additionally, in addition to the basic skills related to knowledge representation techniques and reasoning techniques, the course will address the issues and basic techniques of heuristic search and automatic planning.	48	102
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	80563	<b>ANALYSIS OF BIOMEDICAL DATA AND SIGNALS</b>	9	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	The course provides students with the essential tools and operational skills for quantitative analysis of data and signals of interest for medicine and biology, on a probabilistic perspective	72	153
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	80564	<b>PERCEPTUAL SYSTEMS AND INTERACTION</b>	7	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	A consistent and up-to-date introduction to basic facts and theories regarding human sensory perception. The teaching covers the physical and physiological aspects of each sensory modality and its perceptual characteristics. Emphasis is given on how perceptual experience relates to the physical properties of the external world, the characteristics of sensory signals, and the architectural principles of the nervous system.	56	119
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	80585	<b>CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY</b>	9		RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	The course aims to provide an in-depth chemical culture through the study of the main functional groups and classes of reactions in organic chemistry. It also provides fundamental knowledge on the structure and metabolism of biomolecules, with particular attention to kinetic and thermodynamic aspects	0	0

REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	80585 - 80586	<b>MOD. 1 CHEMISTRY AND ORGANIC CHEMISTRY</b>	5	CHIM/07	RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	This unit aims to provide students with an in-depth knowledge on topics of chemistry, coordination chemistry and organic chemistry, focusing on the identification of the main classes of organic compounds, on explanation of reaction mechanisms with thermodynamics and kinetic considerations, and on the discussion of structure/properties relationship of synthetic and natural macromolecules.	40	85
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	80585 - 80587	<b>MOD. 2 BIOCHEMISTRY</b>	4	BIO/10	RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	One of the professional opportunities for graduates in Bioengineering is the design/implementation of instrumentation for the analysis of metabolites, as possible markers of pathologies. The general objective of the Biochemistry unit is to provide concepts of biochemistry and clinical biochemistry to understand the meaning of metabolite evaluations, as indicators of (dys)metabolism, and to acquire a language that allows the Bioengineer to interact with physician/biotechnologists in the design/implementation of equipment for biomedical diagnosis and/or research. Specific objectives include: 1. To recognize and describe the main biomolecules (lipids, proteins, carbohydrates, nucleotides); 2. To understand and discuss the role of enzymatic regulation (also through knowledge of signaling and kinetics) in the different metabolic pathways; 3. To distinguish the main anabolic and catabolic pathways, connecting them in different metabolic or dysmetabolic conditions, with a focus on the (dys)functional integration between the different human organs.	32	68
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	86744	<b>BIOMEDICAL ROBOTICS</b>	6	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	The purpose of this course is to provide a perspective on robotics technologies applied to (and inspired by) themes of biomedical research and practice. Robotics is a multidisciplinary technology, with elements from computer, electrical and mechanical engineering and with an increasing spectrum of biomedical applications. The first part of the course is intended to provide a background of formal instruments for understanding control of biomedical robotic devices. The second part is devoted to in-depth analysis of specific applications. These include basic research in	48	102



								sensory-motor systems, advanced surgical and diagnostic techniques, human-machine interfaces, robots for assistance and rehabilitation, biomimetic robotics.		
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	104819	<b>ENGLISH LANGUAGE FOR BIOENGINEERING</b>	3		OTHER	Further language knowledge	Development of the learners' communicative competence in English at the B2 level of the CEFR, with particular regard to receptive language skills (reading and listening comprehension) and metalinguistic competence. Expansion of the vocabulary relating to the technical-scientific area with particular regard to the biomedical field, including robotics, artificial intelligence, automation, nanotechnologies and 3D printing.	36	39
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	106727	<b>NEUROENGINEERING RESEARCH TRACK</b>	2	ING-INF/06	OTHER	Training and orientation activities	Internship in the laboratory, focused on learning specific techniques pertinent to the choice path and on carrying out an individual project	40	10
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	106729	<b>BIOENGINEERING OF HUMAN MOVEMENT</b>	6	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	The course covers the technologies, the analytical methods, the modeling approaches used for the analysis and quantification of human movement and its neural correlates. Specific topics include three-dimensional analysis of movements, muscle and body mechanics, physiology and physiological signals in motor control, computational motor control.	48	102
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	106735	<b>MATHEMATICAL METHODS FOR BIOENGINEERING</b>	6	MAT/08	RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	The module aims at introducing some of the main mathematical tools that are largely used in applications, and experimenting with them using the PC. Specific topics include: iterative algorithms The module aims at introducing some of the main mathematical tools that are largely used in applications, and experimenting with them using the PC. Specific topics include: iterative algorithms and gradient methods, interpolation, regularization and inverse problems.	48	102
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	106736	<b>BIOMEDICAL IMAGING</b>	6	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	The course aims to provide the tools for analyzing, understanding and extracting information from biomedical or biological images. During the course the characteristics of the different types of diagnostic imaging will be presented and students will develop small projects (with Matlab and with open source platforms) in working groups.	48	102

REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	106737	<b>NEURAL AND BRAIN-COMPUTER INTERFACES</b>	8	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	Definition of neural interfaces and state of the art in the field of neuro-electronic systems. Techniques for measuring the electrophysiological activity of excitable cells and tissues. Advanced signal processing for neural interfaces. Encoding and decoding of information in neural interfaces. Definition of unidirectional and bidirectional neural interfaces. Brain-machine interfaces and invasive and noninvasive neural prostheses for the central nervous system: current materials, methods, and applications.	64	136
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	111660	<b>ITALIAN AS A FOREIGN LANGUAGE_BIOENGINEERING</b>	3		OTHER	Further language knowledge	The course aims to provide a basic knowledge of spoken and written Italian, and a glimpse at Italian culture and heritage.	36	39
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	80606	<b>CLINICAL AND HEALTHCARE ENGINEERING</b>	6	ING-INF/06	ELECTIVE	Chosen by the student	The main purpose of the course is to introduce students to a pragmatic examination of the National Health System (NHS) and its structure (Local Companies, Hospitals, including the study of its various areas and departments). The economic and financial aspects of the NHS are also discussed. The main objectives are: to provide future clinical engineers with an adequate capacity for dialogue with doctors, in order to understand their needs and guide a correct application of clinical /biomedical engineering; teach an adequate approach to hospital planning, paying particular attention to functional and economic aspects; provide the ability to design and operate using modern principles of Health technology assessment (HTA).	48	102
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	84341	<b>HOSPITAL ENERGY SYSTEMS</b>	6	ING-IND/33	ELECTIVE	Chosen by the student	Students will acquire skills concerning hospital systems useful for job placement in public and private structures and for active participation in teams for the management of complex structures systems and biomedical equipment. Knowledge will cover electricity security and safety (power systems, fault protection, supply continuity, energy efficiency) and subjects related to thermal energy (mass and energy balance, air conditioning, heating and refrigeration).	24	51

REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	84344	<b>MASTER THESIS</b>	25		FINAL EXAMINATION	For the Final Examination	The final exam consists of the discussion in front of a specific commission of a written paper (degree thesis), related to design activities, conduct of experiments, development of methodologies or operational tools of bioengineering interest, with the aim of ascertaining the level of preparation technical-scientific and professional candidate, as well as his / her innovative capacity The candidate must also demonstrate that they have acquired analysis, processing and communication skills.	0	625
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	84386	<b>SPORTS BIOMECHANICS</b>	6	ING-IND/12	ELECTIVE	Chosen by the student	Knowledge of experimental methods and analytical and numerical techniques for the study of human movement with particular reference to sports activities. Ability to analyze simple motor gestures by integrating models and measures. Elements of ergonomics.	48	102
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	84391	<b>SOFTWARE TECHNOLOGIES FOR HUMAN COMPUTER INTERACTION</b>	6	INF/01	ELECTIVE	Chosen by the student	The course introduces the concepts of Human-Computer Interaction (HCI) to design effective systems for user needs both from the point of view of simplicity of interaction and the naturalness of the system's use as a whole. Attendance and active participation in the proposed training activities and individual study will enable the student to: know the theoretical tools to design advanced interaction systems; use the theoretical and practical tools for the realization of advanced interaction systems; develop the skills to operationally apply the concepts learned in the virtual and augmented reality	48	102
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	86775	<b>REHABILITATION ENGINEERING AND PROSTHETIC DEVICES</b>	6	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	This is an introductory course to methods and technologies for helping people with disabilities to regain lost cognitive, sensory and/or motor functions. The course is intended to provide the basic knowledge behind technological solutions(i) to evaluate and monitor the impairment, (ii) to assist individuals with disabilities (iii) to promote the recovery of the missing limbs and/or lost functions. The course aims to provide an overview of the most advanced techniques of functional assessment, prosthetics, sensory substitution, neurorehabilitation and assistive technologies.	55	95

REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	94827	<b>MEDICAL TECHNOLOGIES FOR CLINICAL NEUROSCIENCE</b>	6	MED/50	ELECTIVE	Chosen by the student	The course covers different methods of investigation of the nervous system for the study of the brain in vivo in humans, from the point of view of its structure and functionality in relation to pathology and / or behavioral data (cognitive or motor). Medical technologies will be presented, mainly associated with advanced methods of quantitative magnetic resonance, applied to the clinic and to research in the healthy subject and in neurological patients.	48	90
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	95614	<b>COMPOSITE MATERIALS FOR BIO-MEDICAL APPLICATION</b>	6	ING-IND/22	ELECTIVE	Chosen by the student	The course analyzes and describes the Composite Materials used for biomedical realizations based on their types, constituents and properties. Structural prosthetic applications as well as realizations for bio-implants will be illustrated and deepened during the lessons.	48	102
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	98288	<b>HEALTH ECONOMICS</b>	6	SECS-P/03	ELECTIVE	Chosen by the student	The course aims at providing students with basic economic concepts to understand health care market and the role played by asymmetric information in affecting market equilibrium. Students will learn how to apply economic analysis to evaluate public and private policies.	48	102
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106728	<b>PROFESSIONAL SKILLS</b>	3	ING-INF/06	OTHER	Other work-oriented knowledge	Professionalizing teaching, focused on ethics in professional and scientific practice, regulations on intellectual property rights and certification of medical devices, management of clinical trials.	24	51
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106734	<b>ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE</b>	6	INF/01	RELATED OR SUPPLEMENTARY	Related or supplementary learning activity	The course will introduce the fundamental concepts and principles of machine learning and artificial intelligence as it applies to medicine.	48	102
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106739	<b>NEURAL SIGNAL ANALYSIS</b>	6	ING-INF/06	ELECTIVE	A Scelta dello Studente Chosen by the student	The course aims to provide a critical analysis of the methods for analyzing the neuronal signal starting from the characterization of the single spike, to the activity of multiple cells up to the analysis of the electroencephalographic signal. The course will provide the basics to be able to manipulate, analyze and critically interpret the most common electrophysiological data.	48	102

REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106740	<b>NEUROSENSORY ENGINEERING</b>	6	ING-INF/06	CORE	Bioengineering	The course explores how sensory interaction works, how it can be used to monitor brain health, and how our sensory abilities can be rehabilitated or augmented. The course will show the students how the current technologies and the knowledge about the sensory mechanisms could 1) help, empower, educate the correct development of sensory faculties, 2) rehabilitate sensory deficits, 3) assist the diagnosis of sensory disfunctions, and 4) lead/promote early diagnosis.	48	102
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106744	<b>BIOMATERIALS</b>	6	ING-IND/22	ELECTIVE	Chosen by the student	The course presents different typologies of hard and soft materials used for the preparation of prosthesis, focusing on the relationship between the microstructural and functional properties. Different methods to prepare biomaterials as hydrogels and bone cements will be presented, adopting physico-chemical characterization methods like rheometry, calorimetry, surface energies, also focusing over the interactions within natural tissues.	48	102
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106825	<b>WEARABLE DEVICES AND INTERNET OF HEALTHCARE THINGS</b>	6	INF/01	ELECTIVE	Chosen by the student		0	0
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106825-106758	<b>INTERNET OF HEALTHCARE THINGS MOD. 2</b>	3	INF/01	ELECTIVE	Chosen by the student	This unit covers technologies, protocols, architectures, and platforms for the development of distributed and mobile applications for the Internet of Medical Things, including machine to machine protocols, distributed algorithms for fault tolerance and replication, service oriented architectures platforms, embedded operating systems, real time and streaming data, geolocation, and collaborative framework.	24	51
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106825-106824	<b>WEARABLE DEVICES FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS MOD. 1</b>	3	INF/01	ELECTIVE	Chosen by the student	This unit will cover the general principles for design and development of wearable devices for biomedical applications (diagnosis and monitoring of functions). This includes sensors, actuators and micro-controller programming	24	51

**SCUOLA POLITECNICA**  
**Dipartimento di Informatica, Bioingegneria, Robotica ed Ingegneria dei Sistemi**  
**Corso di Laurea Magistrale in *Bioengineering* Classe LM-21**  
**REGOLAMENTO DIDATTICO – Parte Generale**

**Coorte 2024-2026**

- Art. 1 Premessa e ambito di applicazione**
- Art. 2 Requisiti di ammissione e modalità di verifica della preparazione individuale**
- Art. 3 Attività formative**
- Art. 4 Iscrizione a singole attività formative**
- Art. 5 Curricula**
- Art. 6 Impegno orario complessivo**
- Art. 7 Piano di studio e propedeuticità**
- Art. 8 Frequenza e modalità di svolgimento delle attività didattiche**
- Art. 9 Esami e altre verifiche del profitto**
- Art. 10 Riconoscimento di crediti**
- Art. 11 Mobilità, studi compiuti all'estero, scambi internazionali**
- Art. 12 Modalità della prova finale**
- Art. 13 Orientamento e tutorato**
- Art. 14 Verifica dell'obsolescenza dei crediti**
- Art. 15 Manifesto degli Studi**

**Art. 1. Premessa e ambito di applicazione**

Il presente Regolamento, in conformità allo Statuto e al Regolamento Didattico di Ateneo (parte generale e parte speciale), disciplina gli aspetti organizzativi dell'attività didattica del Corso di Laurea Magistrale in Bioengineering, nonché ogni diversa materia a esso devoluta da altre fonti legislative e regolamentari.

Il Regolamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale in Bioengineering è approvato, ai sensi dell'art. 25 del Regolamento Didattico di Ateneo-Parte generale, dal Consiglio dei Corsi di Studio (denominato in seguito CCS) di Bioengineering a maggioranza dei componenti e sottoposto all'approvazione del Consiglio del Dipartimento DIBRIS, sentita la Scuola Politecnica previo parere favorevole della Commissione Paritetica di Scuola e di Dipartimento, ove esistente.

Le delibere del CCS possono essere assunte anche in modalità telematica ai sensi dei sovraordinati regolamenti e, in particolare, dell'art. 14 del Regolamento Generale di Ateneo.

**Art. 2. Requisiti di ammissione e modalità di verifica della preparazione individuale**

L'ammissione alla Laurea Magistrale in Bioengineering è subordinata al possesso di specifici requisiti curriculari e di adeguatezza della preparazione personale.

I requisiti curriculari necessari per l'iscrizione sono specificati nell'ordinamento didattico del Corso e devono essere acquisiti e verificati prima dell'immatricolazione.

Per l'accesso alla Laurea Magistrale in Bioengineering si richiedono conoscenze equivalenti a quelle previste dagli obiettivi formativi generali delle Lauree della Classe Ingegneria dell'Informazione (Classe L-8 del DM 270/2004 o Lauree equiparate ex Decreto Interministeriale 9 luglio 2009).

Saranno richiesti, senza esclusione, i seguenti requisiti curriculari:

- **Laurea o Laurea Magistrale ex DM 270/2004 conseguita presso un'università italiana (o Laurea equiparata ex Decreto Interministeriale 9 luglio 2009)**, o titoli esteri equivalenti
- **conseguimento di almeno 36 CFU**, o conoscenze equivalenti, acquisiti in un qualunque corso universitario nei settori scientifico-disciplinari indicati per le attività formative di base previste dalle Lauree della Classe L-8 Ingegneria dell'Informazione
- **conseguimento di almeno 45 CFU**, o conoscenze equivalenti, acquisiti in un qualunque corso universitario nei settori scientifico disciplinari (SSD) indicati per le attività formative caratterizzanti delle Lauree della Classe L-8 Ingegneria dell'Informazione, negli ambiti disciplinari Ingegneria dell'Automazione (ING-INF/04, ING-IND/13, ING-IND/32), Ingegneria Biomedica (ING-INF/06, ING-IND/34), Ingegneria Elettronica (ING-INF/01, ING-INF/02, ING-INF/07), Ingegneria Informatica (ING-INF/05), Ingegneria delle Telecomunicazioni (ING-INF/03).

Le seguenti lauree erogate dall'Ateneo di Genova sono considerate soddisfare i requisiti curriculari richiesti dalla Laurea Magistrale in Bioengineering:

- Ingegneria Biomedica
- Ingegneria Elettronica e Tecnologie dell'Informazione
- Ingegneria Informatica

Nel caso di lauree differenti da quelle indicate, il CCS verificherà la presenza dei requisiti curriculari o delle conoscenze equivalenti, sulla base degli esami sostenuti dallo studente nel Corso di Laurea di provenienza, nonché la presenza di eventuali esami extra-curriculari, attività di stage ed esperienze maturate nell'ambito del mondo produttivo e del lavoro.

Per i laureati all'estero, la verifica dei requisiti curriculari sarà effettuata considerando opportune equivalenze tra gli insegnamenti seguiti con profitto e quelli ascrivibili ai SSD sopra indicati.

Si richiede inoltre un'adeguata conoscenza della lingua inglese, non inferiore al livello B2 o equivalente del Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue.

Tale requisito è considerato soddisfatto nei seguenti casi:

- Possesso di una certificazione che attesti una conoscenza della lingua inglese non inferiore al livello B2. L'elenco dei certificati riconosciuti è stabilito dal Settore Sviluppo competenze linguistiche di Ateneo e pubblicato sul sito web <https://clat.unige.it/en/CertificazioniRiconosciute>
- Possesso di un titolo accademico di primo livello erogato in lingua inglese, da certificare tramite documento ufficiale o lettera dell'Università che ha erogato il titolo triennale, da cui si evinca che gli studi si sono svolti in lingua inglese.
- Possesso di un diploma di scuola superiore ottenuto in una istituzione scolastica italiana che preveda l'acquisizione di modalità e competenze comunicative di lingua inglese a livello almeno B2 (DPR n. 88 del 15 Marzo 2010, All. A e DPR n. 89 del 15 Marzo 2010, All. B e C) e di un titolo accademico di primo livello che preveda un esame di lingua inglese.

Nel caso in cui il candidato non rientri in nessuno dei casi precedenti, dovrà superare il test di Inglese B2 erogato dal Settore Sviluppo Competenze Linguistiche di Ateneo.

Gli studenti stranieri con titolo di studio non conseguito in Italia che non siano in possesso di una certificazione di lingua italiana riconosciuta dall'Ateneo, dovranno obbligatoriamente prevedere nel proprio percorso formativo l'inserimento dell'insegnamento di italiano come lingua straniera, previsto nell'Offerta Formativa del corso di Laurea.

Tutti gli altri studenti dovranno obbligatoriamente inserire nel proprio percorso formativo l'insegnamento di lingua inglese specialistica previsto nell'Offerta Formativa del corso di Laurea.

La preparazione individuale è valutata sulla base della performance accademica dello studente nell'ambito della laurea triennale, italiana o estera, o titolo giudicato equivalente in sede di accertamento dei requisiti curricolari.

La preparazione individuale è considerata adeguata se la media pesata dei voti è maggiore o uguale a 22.5/30 oppure se il Cumulative Grade Point Average (CGPA) è almeno pari al 75% del punteggio massimo ottenibile nell'università in cui è stata conseguita la laurea.

Nel caso degli studenti internazionali è inoltre valutata la reputazione accademica della sede di laurea, quantificata mediante ranking internazionalmente riconosciuti (es Webometrics).

Ancora per la coorte 2024-2026 i laureati in Italia che non soddisfano i requisiti di preparazione individuale sono sottoposti a una prova di ammissione che è finalizzato ad accertare la effettiva preparazione generale del candidato con particolare riferimento alle nozioni fondamentali dell'ingegneria e gli aspetti applicativi e professionali relativi alle materie specifiche delle seguenti aree tematiche:

- Discipline di base (matematica, fisica, chimica)
- Informatica (programmazione procedurale e ad oggetti)
- Elaborazione e trattamento dei segnali (fondamenti di comunicazioni elettriche, tecniche di analisi di segnali biomedici)
- Elettronica (elettromagnetismo, circuiti, elementi di strumentazione).

La prova consiste in un colloquio d'esame con una Commissione nominata dal Coordinatore del CdS e non potrà essere sostenuta dai candidati per più di due volte nel corso di uno stesso anno accademico. L'esito della prova prevede la sola dicitura "superato" ovvero "non superato".

Nell'avviso per l'Ammissione ai Corsi di Laurea Magistrale della Scuola Politecnica e sul sito web del Corso di Studi sono indicati: le modalità della prova, il luogo, la data, gli argomenti oggetto d'esame ed i criteri di valutazione.

I candidati dovranno obbligatoriamente iscriversi alla prova tramite il sito Aulaweb dedicato all'ammissione al Corso.

Per i candidati provenienti da Paesi Extra EU, con residenza estera e in possesso di titolo di studio estero, la procedura di presentazione della candidatura ai fini della verifica dell'ammissibilità viene gestita tramite apposito portale online, pubblicizzato annualmente sui siti web istituzionali e sui siti web del Corso di Laurea Magistrale, secondo un calendario e con scadenze stabilite annualmente e comunicate debitamente agli studenti.

Al seguito del caricamento della documentazione nel portale, verrà effettuata la seguente verifica: completezza dei documenti, verifica requisiti curricolari, verifica della conoscenza della lingua inglese.

I candidati che superano la verifica dei requisiti passano a una doppia fase di valutazione:

- Valutazione dei titoli
- Valutazione del candidato

A valle di queste due tipologie di valutazione lo studente verrà ritenuto ammissibile o non ammissibile.

Ogni anno il CCS fissa un numero di posti riservati ai cittadini non comunitari residenti all'estero e richiedenti visto, come previsto dall'articolo 39 del Decreto legislativo 25 luglio 1998, n. 286). Questa quota viene annualmente pubblicizzata sul sito di Ateneo, nelle pagine dedicate alle iscrizioni internazionali.



### **Art. 3.           Attività formative**

L'elenco degli insegnamenti e delle altre attività formative attivabili è riportato nell'apposito allegato (ALL.1) che costituisce parte integrante del presente regolamento.

Per ogni insegnamento è individuato un docente responsabile. È docente responsabile di un insegnamento chi ne sia titolare a norma di legge, ovvero colui al quale il Consiglio di Dipartimento di afferenza abbia attribuito la responsabilità stessa in sede di affidamento dei compiti didattici ai docenti.

L'elenco degli insegnamenti e delle altre attività formative attivabili nella coorte 2024-2026, è riportato al termine del presente documento.

Tutte le attività formative (lezioni, esercitazioni, laboratori) si svolgono in lingua inglese.

### **Art. 4.           Iscrizione a singole attività formative**

È possibile iscriversi a singole attività formative. In conformità con l'art. 5 del Regolamento per gli studenti di Ateneo, per iscriversi a singole attività formative occorre possedere un titolo di studio che permetta l'accesso all'Università.

### **Art. 5.           Curricula**

Il Corso di Laurea è organizzato in due percorsi formativi (track), comprendenti ciascuno due indirizzi (curricula):

Track T1: Neuroengineering

- Curriculum T1C1: Neuroengineering and neurotechnologies
- Curriculum T1C2: Rehabilitation engineering and interaction technologies

Track T2: Engineering for Personalized Medicine

- Curriculum T2C1: Materials and Devices for personalized medicine
- Curriculum T2C2: Information and Communication Technologies for personalized medicine

#### **Track T1: Neuroengineering:**

Il sistema nervoso sia in condizioni normali che patologiche è centrale come ambito di studio nella moderna bioingegneria sia dal punto di vista applicativo (si pensi solo alle protesi, alla riabilitazione, alla robotica umanoide) sia dal punto di vista metodologico (richiede un approccio a più livelli, dai geni ai neuroni fino ai meccanismi cognitivi e comportamentali) e richiede contributi da varie discipline. I principali ambiti di applicazione comprendono: (i) tecnologie e metodi sperimentali e analitici per studiare il cervello umano e le popolazioni di neuroni; (ii) nuovi strumenti e saggi per la neuro-farmacologia e la neuro-tossicologia; (iii) nuove tecnologie di assistenza o riabilitazione, basate su interfacce neurali e interfacce uomo-macchina avanzate; e (iv) sistemi artificiali in grado di emulare le funzionalità sensoriali, motorie e cognitive.

Questo percorso formativo intende formare professionisti in grado di tradurre i progressi nelle neuroscienze nello sviluppo di tecnologie avanzate per lo studio del cervello e per la diagnosi, il trattamento e la prevenzione dei disturbi neurologici e cognitivi.

Sono previsti due indirizzi (curricula), uno più orientato alle tecnologie neurali e l'altro più alle applicazioni riabilitative (riabilitazione, assistenza, protesi).

- **Il Curriculum T1C1 Neuroengineering and neurotechnologies** si concentra sullo studio delle basi molecolari, cellulari e computazionali della dinamica di popolazioni di neuroni, della relativa strumentazione e delle tecniche di analisi e modellizzazione, anche mediante la costruzione di artefatti biomorfi o neuromorfi. L'obiettivo è duplice: sviluppo di tecnologie per le interfacce

neuro-elettroniche e le protesi a controllo neurale e mioelettrico, e lo sviluppo di tecnologie e metodologie progettuali per la costruzione di macchine, sistemi e servizi capaci di apprendere e adattarsi all'ambiente secondo meccanismi ispirati dalla biologia.

- **Il Curriculum T1C2 Rehabilitation engineering and interaction technologies** fornisce competenze relative allo studio della percezione e del controllo sensomotorio e all'utilizzo delle tecnologie dell'informazione per il miglioramento della qualità della vita di persone con disabilità neuro-motorie e cognitive. Questo ambito comprende le tecnologie per la riabilitazione e le tecnologie e gli strumenti per la valutazione, la promozione del recupero e/o la sostituzione di funzionalità sensoriali, motorie, e cognitive che possano risultare compromesse a causa di alterazioni dirette o indirette del sistema nervoso.

#### **Track T2: Engineering for personalized medicine:**

Gli sviluppi della tecnologia e i cambiamenti demografici stanno modificando profondamente la medicina che, rispetto al modello tradizionalmente centrato sul trattamento sintomatico delle malattie acute, si sta sempre più evolvendo verso una modalità centrata sull'identificazione dei rischi individuali di sviluppare patologie sulla base di profili genetici e altre informazioni personali (predizione); metodi e strumenti per evitare, ridurre e monitorare il rischio di sviluppare patologie (prevenzione); interventi clinici basati sulle caratteristiche genetiche, mediche ed ambientali uniche di ogni singola persona (personalizzazione); coinvolgimento del paziente nella determinazione dei percorsi terapeutici (partecipazione). Tali caratteristiche sono spesso riassunte nel termine 'medicina 4P' (predittiva, preventiva, personalizzata e partecipativa) o 'di precisione'. I presupposti della medicina personalizzata sono una offerta diagnostico/terapeutica e un modello di gestione dei sistemi sanitari sempre più basati sull'integrazione e sull'elaborazione di grandi quantità di informazioni di vario tipo (genetica, storia clinica, diagnostica avanzata).

Questo percorso formativo intende formare professionisti in grado di contribuire a tale rivoluzione, fornendo loro gli strumenti necessari a sviluppare terapie, dispositivi, servizi e processi innovativi a supporto della salute dell'uomo in un'ottica di medicina predittiva, preventiva, personalizzata e partecipativa.

Sono previsti due percorsi, uno più focalizzato su materiali e dispositivi e l'altro più su dati e tecnologie dell'informazione.

- **Il Curriculum T2C1 Materials and devices for personalized medicine** si concentra sull'applicazione delle tecnologie dei materiali, dell'ingegneria delle cellule e dei tessuti per la progettazione e la valutazione di presidi medico-chirurgici a elevato contenuto tecnologico (quali per esempio protesi e organi artificiali) e sullo sviluppo di approcci terapeutici caratterizzati da personalizzazione del trattamento e precisione nella somministrazione.
- **Il Curriculum T2C2 Information and Communication Technologies for personalized medicine** riguarda l'utilizzo delle tecnologie dell'informazione per la diagnostica, la terapia e la prevenzione con il coinvolgimento diretto del paziente nel percorso di cura. Ciò comprende lo sviluppo di strumenti e dispositivi per la diagnosi basati su bio-immagini, bio-segnali, informazioni genetiche; la telemedicina, la robotica biomedica, i dispositivi indossabili per il monitoraggio, la prevenzione, il trattamento e l'assistenza; la progettazione e la gestione di strutture ospedaliere e di sistemi sanitari centrati sui bisogni del paziente e sulla presa in carico delle situazioni di fragilità.

#### **Art. 6. Impegno orario complessivo**

La definizione, per ogni insegnamento, della frazione oraria dedicata a lezioni o attività didattiche equivalenti è stabilita dal CCS e specificata nella parte speciale del presente regolamento (ALL.1).

In ogni caso, si assumono i seguenti intervalli di variabilità della corrispondenza ore aula/ CFU:  $8 \div 10$  ore di lezione o di attività didattica assistita per ciascun CFU. Alle attività di laboratorio corrispondono  $12 \div 16$  ore per CFU.

La definizione dell'impegno orario complessivo riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale è stabilita, per ogni insegnamento, nell'allegato (ALL.1) del presente regolamento.

Il Direttore del Dipartimento DIBRIS e il Coordinatore del CCS sono incaricati di verificare il rispetto di queste prescrizioni.

### **Art.7. Piani di studio e propedeuticità**

Gli studenti possono iscriversi a tempo pieno o a tempo parziale; per le due tipologie di studente sono previsti differenti diritti e doveri.

Lo studente a tempo pieno svolge la propria attività formativa tenendo conto del piano di studio predisposto dal corso di Laurea Magistrale, distinto per anni di corso e pubblicato nel Manifesto degli Studi. Il piano di studio formulato dallo studente deve contenere l'indicazione delle attività formative, con i relativi crediti che intende conseguire, previsti dal piano di studio ufficiale per tale periodo didattico, fino ad un massimo di 68 crediti.

Uno fra questi insegnamenti

- BIOENGINEERING OF HUMAN MOVEMENT (106729);
- NEURAL SIGNAL ANALYSIS (106739),

se presente nel pacchetto a scelta del proprio curriculum, può essere anticipato al primo anno.

In ogni caso non è possibile anticipare al primo anno insegnamenti obbligatori previsti nel proprio curriculum nell'anno successivo.

Lo studente a tempo parziale è tenuto a presentare un piano di studio individuale specificando il numero di crediti che intende inserire secondo quanto disposto dal Regolamento contribuzione studentesca e benefici universitari di Ateneo.

L'iscrizione degli studenti a tempo pieno e a tempo parziale è disciplinata dal Regolamento per gli studenti di Ateneo tenuto conto delle disposizioni operative deliberate dagli Organi centrali ed indicate nella guida dello studente (pubblicata annualmente sul sito web dell'Università).

Il percorso formativo dello studente è organizzato secondo criteri di propedeuticità, indicate nella parte speciale del presente regolamento (All. 1).

Il piano di studio articolato su una durata più breve rispetto a quella normale è approvato dal CCS.

La modalità e il termine per la presentazione del piano di studio sono stabiliti annualmente dalla Scuola Politecnica e riportati sul Sito web del CdS alla pagina "Studenti".

Lo studente che ha completato il proprio piano di studio può aggiungere insegnamenti "fuori piano" fino ad un massimo di 12 CFU. Tali insegnamenti non sono presi in considerazione ai fini del conseguimento della laurea, ma possono essere valutati per il conseguimento di un ulteriore titolo di studio.

### **Art. 8. Frequenza e modalità di svolgimento delle attività didattiche**

Le attività formative possono assumere la forma di: (a) lezioni; (b) attività di laboratorio; (c) esercitazioni guidate; (d) seminari tematici.

Nei casi previsti dalle normative le attività formative possono anche essere offerte in modalità telematica, in misura comunque non superiore al 10% del totale.

Per il profilo articolato e l'impegno richiesto, la frequenza alle attività formative è fortemente raccomandata per una adeguata comprensione degli argomenti e quindi per una buona riuscita negli esami.

Il calendario delle lezioni è articolato in semestri. Di norma, il semestre è suddiviso in almeno 12 settimane di lezione più almeno 4 settimane complessive per prove di verifica ed esami di profitto.

Il periodo destinato agli esami di profitto termina con l'inizio delle lezioni del semestre successivo.

A metà semestre, la normale attività didattica (lezioni, esercitazioni, laboratori) può essere interrotta per lo svolgimento di esami di laurea, prove riservate a studenti fuori corso, seminari e attività di tutorato e

L'orario delle lezioni, suddiviso per semestre, è pubblicato sul sito web di Ateneo ed è accessibile dal sito del CdS prima dell'inizio delle lezioni di ciascun semestre. L'orario delle lezioni garantisce la possibilità di frequenza per anni di corso previsti dal vigente Manifesto degli Studi del Corso di Laurea.

Per ragioni pratiche non è garantita la compatibilità dell'orario per tutte le scelte formalmente possibili degli insegnamenti opzionali. Gli studenti devono quindi formulare il proprio piano di studio tenendo conto dell'orario delle lezioni.

## **Art.9. Esami e altre verifiche del profitto**

Gli esami di profitto possono essere svolti in forma scritta, orale o scritta e orale, secondo le modalità indicate nelle schede di ciascun insegnamento pubblicate sul sito web di Ateneo ed accessibili da quello del CdS.

A richiesta, possono essere previste specifiche modalità di verifica dell'apprendimento che tengano conto delle esigenze di studenti con abilità diverse e di studenti con disturbi specifici dell'apprendimento (D.S.A.), in conformità all'art. 20 del Regolamento Didattico di Ateneo-Parte generale.

Nel caso di insegnamenti strutturati in moduli con più docenti, questi partecipano collegialmente alla valutazione complessiva del profitto dello studente che non può, comunque, essere frazionata in valutazioni separate sui singoli moduli.

Il calendario degli esami di profitto è stabilito entro la scadenza ministeriale per l'anno accademico successivo e viene pubblicato sul sito web di Ateneo ed è accessibile da quello del CdS. Il calendario delle eventuali prove di verifica in itinere è stabilito dal CCS e comunicato agli studenti all'inizio di ogni ciclo didattico.

Gli esami si svolgono nei periodi di interruzione delle lezioni. Possono essere previsti appelli durante il periodo delle lezioni soltanto per gli studenti che, nell'anno accademico in corso, non abbiano inserito attività formative nel proprio piano di studio.

Tutte le verifiche del profitto relative alle attività formative debbono essere superate dallo studente entro la scadenza prevista dalla segreteria studenti della Scuola Politecnica in vista della prova finale, come indicato nel "promemoria" pubblicato sul sito web di Ateneo e accessibile dal sito del CdS.

L'esito dell'esame, con la votazione conseguita, è verbalizzato secondo quanto previsto all'art. 20 del Regolamento Didattico di Ateneo - Parte generale.

Le commissioni di esame di profitto sono nominate dal Direttore del Dipartimento o su sua delega dal Coordinatore del Corso di Studio e sono composte da almeno 3 docenti. Ad ogni sessione di esame saranno presenti almeno 2 membri. Il docente responsabile dell'insegnamento è membro con funzione di presidente. Possono essere componenti della commissione cultori della materia individuati dal CCS sulla base di criteri che assicurino il possesso di requisiti scientifici, didattici o professionali; tali requisiti si possono presumere posseduti da parte di docenti universitari a riposo. Per ogni commissione all'atto di nomina va individuato almeno un presidente supplente. In ogni sessione di esame le commissioni sono presiedute dal presidente o dal supplente.

Trascorsi 2 anni dall'anno accademico di inserimento nel piano di studi dei vari insegnamenti, gli studenti dovranno concordare modalità e programmi dei relativi esami ancora da sostenere con i docenti titolari. nel caso in cui un insegnamento non sia più presente nell'offerta formativa, gli studenti potranno sostenere il relativo esame di profitto entro e non oltre il mese di marzo dell'anno successivo. Nel caso in cui questo termine non venga rispettato, il piano di studio verrà modificato con l'inserimento dell'insegnamento equivalente o comunque compatibile con l'ordinamento della coorte di iscrizione, previa approvazione del CCS

Il comportamento degli studenti durante lo svolgimento degli esami deve essere ispirato a principi di correttezza e integrità. Il corso di laurea considera molto gravi le eventuali violazioni (es. copiatura, plagio, collaborazioni non esplicitamente autorizzate) e le tratterà con la massima severità.

In caso di flagranza e a seconda della gravità, il docente responsabile potrà annullare la partecipazione all'esame ed eventualmente escludere lo studente dalla partecipazione all'appello di esame successivo. Nei casi più gravi lo studente verrà deferito alla Commissione disciplinare per gli Studenti.

#### **Art. 10. Riconoscimento di crediti**

Il CCS delibera sull'approvazione delle domande di passaggio o trasferimento da un altro Corso di Studi dell'Ateneo o di altre Università secondo le norme previste dall'art. 18 del Regolamento Didattico di Ateneo - Parte generale. Delibera altresì il riconoscimento, quale credito formativo, per un numero massimo di 12 CFU, di conoscenze e abilità professionali certificate ai sensi della normativa vigente. Nella valutazione delle domande di passaggio si terrà conto delle specificità didattiche e dell'attualità dei contenuti formativi dei singoli esami sostenuti, con riserva di stabilire di volta in volta eventuali forme di verifica ed esami integrativi.

#### **Art. 11. Mobilità, studi compiuti all'estero, scambi internazionali**

Il CCS incoraggia fortemente le attività di internazionalizzazione, in particolare la partecipazione degli studenti ai programmi di mobilità e di scambi internazionali. A tal fine garantisce, secondo le modalità previste dalle norme vigenti, il riconoscimento dei crediti formativi conseguiti all'interno di tali programmi, e organizza le attività didattiche opportunamente in modo da rendere agevoli ed efficaci tali attività.

Il CCS riconosce agli studenti iscritti, che abbiano regolarmente svolto e completato un periodo di studi all'estero, gli esami sostenuti fuori sede, e il conseguimento dei relativi crediti, che lo studente ha concordato di sostituire a esami del proprio piano di studi, secondo quanto disposto nel learning agreement.

Ai fini del riconoscimento di tali esami, lo studente all'atto della compilazione del piano delle attività formative che intende seguire nell'ateneo estero, dovrà produrre idonea documentazione comprovante l'equivalenza dei contenuti tra l'insegnamento impartito all'estero e l'insegnamento che intende sostituire, impartito nel corso di Laurea Magistrale in Bioengineering. L'equivalenza è valutata dal CCS. La conversione dei voti avverrà secondo criteri approvati dal CCS, congruenti con il sistema europeo ECTS.

Per periodi di studio dedicati alla preparazione della prova finale, il numero di crediti riconosciuto, relativi a tale fattispecie, è messo in relazione alla durata del periodo svolto all'estero.

L'eventuale periodo di studio all'estero, che abbia comportato riconoscimento di crediti formativi, verrà valutato ai fini della prova finale.

## **Art. 12. Modalità della prova finale e conoscenza della lingua straniera**

La prova finale consiste nella discussione di una dissertazione scritta, preparata dallo studente, e ha l'obiettivo di accertare la preparazione tecnico-scientifica e professionale del candidato.

Ai fini del conseguimento della laurea magistrale, lo studente elabora la propria tesi in modo originale sotto la guida di uno o più relatori, di cui almeno uno del CCS e/o del Dipartimento di riferimento (DIBRIS) e/o degli altri dipartimenti della Scuola Politecnica.

Le offerte di tesi sono pubblicate in un portale dedicato, accessibile dal sito del Corso di Laurea (sezione Laureandi). Attraverso lo stesso portale il relatore assegna formalmente la tesi allo studente.

La tesi deve essere redatta in lingua inglese e deve essere corredata da un titolo e un ampio sommario in lingua italiana.

La tesi dovrà rivelare le capacità dello studente nell'affrontare tematiche di ricerca e sviluppo e/o innovazione coerente con il profilo di un ingegnere. La tesi dovrà essere costituita da un progetto e/o dallo sviluppo di un'applicazione che proponga soluzioni innovative rispetto allo stato dell'arte e dimostri le capacità di analisi e di progetto e/o sviluppo dello studente.

La tesi dovrà altresì rivelare:

- ✓ adeguata preparazione nelle discipline caratterizzanti la Laurea Magistrale
- ✓ corretto uso delle fonti e della bibliografia
- ✓ capacità sistematiche e argomentative e critiche circa il tema trattato nella tesi
- ✓ chiarezza nell'esposizione
- ✓ capacità progettuale e sperimentale
- ✓ capacità critica.

La Commissione di laurea è composta da almeno cinque docenti del corso di laurea, la maggioranza dei quali deve essere costituita da professori di ruolo e ricercatori, ed è nominata dal Direttore del Dipartimento DIBRIS, o, su sua delega, dal Coordinatore del Corso di Studio.

Le modalità di svolgimento della prova finale consistono nella presentazione della tesi di laurea da parte dello studente alla Commissione, seguita da una discussione sulle questioni eventualmente poste dai Commissari.

La presentazione e la discussione della tesi si svolgono in lingua inglese.

La valutazione della prova finale da parte della Commissione avviene, in caso di superamento della stessa, attribuendo un incremento, variabile da 0 ad un massimo di 6 punti, stabilito dalla Scuola Politecnica di concerto con i Dipartimenti e riportato nel Manifesto degli Studi, alla media ponderata dei voti riportati nelle prove di verifica relative ad attività formative che prevedono una votazione finale, assumendo come peso il numero di crediti associati alla singola attività formativa. Il voto massimo attribuibile è comunque pari a centodieci.

La Commissione con voto unanime può attribuire la "lode" allo studente la cui tesi di laurea sia reputata di eccezionale qualità e che, sulla base degli incrementi di cui ai commi precedenti, abbia riportato un punteggio pari o superiore a centoundici, prima di ogni eventuale arrotondamento.

La Commissione con voto unanime può conferire la "dignità di stampa" se il valore scientifico della tesi è stato certificato da almeno una pubblicazione su rivista/conferenza internazionale che preveda la peer-review del manoscritto, e accettata ufficialmente prima del momento della discussione.

Il CdS riconosce i crediti per la tesi di laurea magistrale svolta all'estero, valorizzando i crediti maturati per l'attività all'estero in base alla durata del soggiorno, sino ad un massimo di 24 (su 25), dove 25 sono i crediti attribuiti alla prova finale (tesi di laurea). Per ogni mese di permanenza all'estero per lo svolgimento dell'attività di tesi vengono riconosciuti 4 CFU. A titolo esemplificativo, un periodo di

permanenza all'estero pari a 3 mesi corrisponderebbe ad un riconoscimento di 12 CFU, un periodo di 6 mesi o superiore corrisponderebbe ad un riconoscimento di 24 CFU.

I candidati dovranno far pervenire l'elaborato di tesi alla Commissione di laurea secondo le modalità e le scadenze che vengono comunicate ad ogni sessione di laurea.

Tramite i Servizi Online di Ateneo, la versione finale dell'elaborato di tesi dovrà inoltre essere caricato nel repository pubblico di Ateneo secondo le modalità e le scadenze pubblicate sul sito del Corso di Studio. Questo servizio non sostituisce la consegna dell'elaborato alla Commissione di laurea secondo le indicazioni del Corso di Studio.

### **Art. 13. Orientamento e tutorato**

La Scuola Politecnica, di concerto con il Dipartimento DIBRIS, organizza e gestisce un servizio di orientamento e di sostegno degli studenti, al fine di promuovere i diversi percorsi formativi di secondo livello e incentivare una proficua partecipazione attiva alla vita universitaria in tutte le sue forme.

### **Art. 14. Verifica dell'obsolescenza dei crediti**

I crediti acquisiti nell'ambito del corso di laurea magistrale hanno una validità di sei anni.

Trascorso tale periodo, i crediti acquisiti debbono essere convalidati con apposita delibera, qualora il CCS riconosca la non obsolescenza dei relativi contenuti formativi.

Qualora il CCS riconosca l'obsolescenza anche di una sola parte dei relativi contenuti formativi, lo stesso CCS stabilisce le prove integrative che dovranno essere sostenute dallo studente, definendo gli argomenti delle stesse e le modalità di verifica.

Una volta superate le verifiche previste, il CCS convalida i crediti acquisiti con apposita delibera. Qualora la relativa attività formativa preveda una votazione, la stessa potrà essere variata rispetto a quella precedentemente ottenuta, su proposta motivata della Commissione d'esame che ha proceduto alla verifica.

### **Art. 15 Manifesto degli Studi**

Il Dipartimento DIBRIS, sentita la Scuola Politecnica, approva e pubblica annualmente il Manifesto degli studi del Corso di Laurea sul sito web di Ateneo e sul sito del CdS. Nel Manifesto sono indicate le principali disposizioni dell'ordinamento didattico e del regolamento didattico del corso di laurea, a cui eventualmente si aggiungono indicazioni integrative.

Il Manifesto degli studi del corso di laurea contiene l'elenco degli insegnamenti attivati per l'anno accademico in questione. Le schede dei singoli insegnamenti sono pubblicate sul sito web di Ateneo e sono accessibili da quello del CdS.

*Il presente Regolamento Didattico è stato approvato con delibere del Consiglio del Corso di Studi in Bioengineering il 10/05/2024 e del Consiglio di Dipartimento del Dibris il XX/05/2024*

Indirizzo	AdC	Cod	Nome_ins	CFU	SSD	Tipologia	Ambito	Lingua	Ore riservate attività didattica assistita	Ore riservate allo studio personale	Obiettivi formativi
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80563	ANALYSIS OF BIOMEDICAL DATA AND SIGNALS	9	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	71	153	L'insegnamento fornisce gli strumenti essenziali e le competenze operative per l'analisi quantitativa di dati e segnali di interesse per la medicina e la biologia, in una prospettiva probabilistica
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80585	CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY	9		AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	0	0	L'insegnamento si propone di fornire un'approfondita cultura chimica attraverso lo studio dei principali gruppi funzionali e classi di reazioni in chimica organica. Inoltre fornisce le conoscenze fondamentali su struttura e metabolismo di biomolecole, con particolare attenzione ad aspetti cinetici e termodinamici.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80586	MOD. 1 CHEMISTRY AND ORGANIC CHEMISTRY	5	CHIM/07	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	40	85	L'insegnamento in questo modulo si propone di fornire allo studente un approfondimento su temi di chimica, chimica di coordinazione e chimica organica con particolare attenzione all'identificazione delle principali classi di composti organici, alla discussione di meccanismi di reazione con aspetti cinetici e termodinamici, e alle relazioni tra struttura e proprietà di macromolecole di sintesi e biomolecole.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80587	MOD. 2 BIOCHEMISTRY	4	BIO/10	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	32	68	Uno degli sbocchi professionali dei laureati in Bioingegneria è la ideazione/implementazione di strumenti di analisi di metaboliti, come possibili marcatori di patologie. L'obiettivo generale del modulo di Biochemistry è quello di fornire concetti di biochimica e biochimica clinica per comprendere il significato dei dosaggi di metaboliti, come indicatori del (dis)metabolismo, e di acquisire un linguaggio che permetta al Bioingegnere di interfacciarsi con medici/biotecnologi nell'ideazione/implementazione di apparecchiature per diagnosi o ricerca biomedica. Gli obiettivi specifici comprendono: 1. Riconoscere e descrivere le principali biomolecole (lipidi, proteine, carboidrati, nucleotidi); 2. Comprendere e discutere il ruolo della regolazione enzimatica (anche tramite conoscenze di segnalazione e cinetica) nelle diverse vie metaboliche; 3. Distinguere le principali vie anaboliche e cataboliche, sapendole collegare tra di loro nelle diverse situazioni metaboliche o dismetaboliche, con un fuoco sulla integrazione (dis)funzionale tra i diversi organi umani.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	86744	BIOMEDICAL ROBOTICS	6	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	48	102	Lo scopo di questo corso è fornire una prospettiva sulle tecnologie robotiche applicate a (e ispirate da) temi di ricerca e pratica biomedica. La robotica è un ambito multidisciplinare, con elementi che affiorano all'ingegneria informatica, elettrica e meccanica e con uno spettro crescente di applicazioni biomediche. La prima parte del corso intende fornire un insieme di nozioni generali per il controllo di dispositivi robotici. La seconda parte è dedicata all'analisi approfondita di applicazioni specifiche. Queste includono la ricerca di base sul sistema sensorimotorio, tecniche chirurgiche e diagnostiche avanzate, interfacce uomo-macchina, robot per l'assistenza e la riabilitazione, biorobotica.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	104819	ENGLISH LANGUAGE FOR BIOENGINEERING	3		ALTRE ATTIVITÀ	Ulteriori Conoscenze Linguistiche	Inglese	36	39	Sviluppo della competenza comunicativa degli studenti in lingua inglese al livello B2 del QCER, con particolare riguardo alle abilità linguistiche ricettive (lettura e comprensione orale) e alla competenza metalinguistica. Ampliamento del lessico relativo all'area tecnico-scientifica con particolare riguardo al settore biomedico, tra cui robotica, intelligenza artificiale, automazione, nanotecnologie e stampa 3D.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106735	MATHEMATICAL METHODS FOR BIOENGINEERING	6	MAT/08	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	48	102	L'insegnamento ha lo scopo di introdurre alcuni dei principali strumenti matematici di uso comune nelle applicazioni, e di sperimentarne il funzionamento al calcolatore. Argomenti specifici includono: algoritmi iterativi e metodi del gradiente, interpolazione, regolarizzazione e problemi inversi, gradient methods, interpolation, regularization and inverse problems.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106736	BIOMEDICAL IMAGING	6	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	48	102	L'insegnamento ha lo scopo di fornire gli strumenti per l'analisi, la comprensione e l'estrazione dell'informazione da immagini biomediche o biologiche. Durante il corso verranno presentate le caratteristiche delle diverse tipologie di imaging diagnostico e gli studenti svilupperanno piccoli progetti (con Matlab e con piattaforme open source) in gruppi di lavoro.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106746	BIOINFORMATICS	6	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	48	102	Alla fine del corso gli studenti dovranno essere capaci di utilizzare strumenti opensource per la gestione dei dati biologici, capire e consultare banche dati (genebank, NCBI, Uniprot, ecc) accedendovi anche da appositi pacchetti R. Sarà inoltre capace di capire i processi biologici alla base della trascrizione e la traduzione cellulare, per capire l'utilità dell'analisi dei dati genomici, trascrittomici e proteomici attraverso strumenti bioinformatici.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106747	BIOSENSORS AND MICROSYSTEMS	6	ING-IND/34	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	55	95	La prima parte del corso vuole fornire le nozioni di base sui componenti principali di un biosensore: elemento sensibile e trasduttore, e descrivere gli ambiti di applicazione dei biosensori. In particolare verranno descritte le biomolecole utilizzabili, le strategie di immobilizzazione di tali biomolecole ed i meccanismi di riconoscimento basati su legami di affinità o biocatalisi, i principi di trasduzione chimico-fisica utilizzati, oltre ad alcuni criteri di progettazione in base alle specifiche richieste. La seconda parte del corso mira a fornire le nozioni principali riguardo ai microsistemi applicati alla medicina ed alle biotecnologie, con particolare enfasi sugli effetti della miniaturizzazione e sulle tecniche di microfabbricazione. Verranno anche descritti aspetti specifici dei microsistemi come la microfluidica e l'integrazione tra sensori ed attuatori con esempi di sistemi esistenti e delle opportunità di sviluppo sul mercato.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106748	ENGINEERING FOR PERSONALIZED MEDICINE RESEARCH TRACK	2	ING-IND/34	ALTRE ATTIVITÀ	Tirocini Formativi e di Orientamento	Inglese	40	10	Stage in laboratorio, focalizzato sull'apprendimento di tecniche specifiche pertinenti al percorso di scelta e sullo svolgimento di un progetto individuale.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106753	TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	9	ING-IND/34	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	72	153	Panoramica dei principali aspetti della medicina personalizzata tramite introduzione dell'impatto clinico della variabilità molecolare individuale, dello stile di vita e dei fattori ambientali. In particolare il corso tratterà i principi omici che consentono una maggiore precisione nella diagnosi e nella terapia rispetto ad approcci convenzionali. Gli studenti affronteranno le basi della diagnostica molecolare, il ruolo dei biomarcatori e dei fattori genomici e non genomici alla base della medicina personalizzata. L'insegnamento fornisce inoltre le basi tecnologiche della salute digitale applicata alla cura del singolo paziente e l'influenza di componenti specifiche dell'infrastruttura informatica (come sistemi operativi, strumenti di comunicazione e sicurezza) sulle prestazioni e applicabilità della salute digitale personale.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	111660	ITALIAN AS A FOREIGN LANGUAGE_BIOENGINEERING	3		ALTRE ATTIVITÀ	Ulteriori Conoscenze Linguistiche	Italiano (Inglese a richiesta)	36	39	Il corso intende fornire conoscenze di base della lingua italiana parlata e scritta e una introduzione alla cultura e al patrimonio culturale italiano.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80563	ANALYSIS OF BIOMEDICAL DATA AND SIGNALS	9	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	72	153	L'insegnamento fornisce gli strumenti essenziali e le competenze operative per l'analisi quantitativa di dati e segnali di interesse per la medicina e la biologia, in una prospettiva probabilistica
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80585	CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY	9		AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	0	0	L'insegnamento si propone di fornire un'approfondita cultura chimica attraverso lo studio dei principali gruppi funzionali e classi di reazioni in chimica organica. Inoltre fornisce le conoscenze fondamentali su struttura e metabolismo di biomolecole, con particolare attenzione ad aspetti cinetici e termodinamici.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80586	MOD. 1 CHEMISTRY AND ORGANIC CHEMISTRY	5	CHIM/07	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	40	85	L'insegnamento in questo modulo si propone di fornire allo studente un approfondimento su temi di chimica, chimica di coordinazione e chimica organica con particolare attenzione all'identificazione delle principali classi di composti organici, alla discussione di meccanismi di reazione con aspetti cinetici e termodinamici, e alle relazioni tra struttura e proprietà di macromolecole di sintesi e biomolecole.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	80587	MOD. 2 BIOCHEMISTRY	4	BIO/10	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	32	68	Uno degli sbocchi professionali dei laureati in Bioingegneria è la ideazione/implementazione di strumenti di analisi di metaboliti, come possibili marcatori di patologie. L'obiettivo generale del modulo di Biochemistry è quello di fornire concetti di biochimica e biochimica clinica per comprendere il significato dei dosaggi di metaboliti, come indicatori del (dis)metabolismo, e di acquisire un linguaggio che permetta al Bioingegnere di interfacciarsi con medici/biotecnologi nell'ideazione/implementazione di apparecchiature per diagnosi o ricerca biomedica. Gli obiettivi specifici comprendono: 1. Riconoscere e descrivere le principali biomolecole (lipidi, proteine, carboidrati, nucleotidi); 2. Comprendere e discutere il ruolo della regolazione enzimatica (anche tramite conoscenze di segnalazione e cinetica) nelle diverse vie metaboliche; 3. Distinguere le principali vie anaboliche e cataboliche, sapendole collegare tra di loro nelle diverse situazioni metaboliche o dismetaboliche, con un fuoco sulla integrazione (dis)funzionale tra i diversi organi umani.



MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	86744	BIOMEDICAL ROBOTICS	6	ING-INF/06	CARATTERIZZAZIONE	Ingegneria Biomedica	Inglese	48	102	Lo scopo di questo corso è fornire una prospettiva sulle tecnologie robotiche applicate a (e ispirate da) temi di ricerca e pratica biomedica. La robotica è un ambito multidisciplinare, con elementi che afferiscono all'ingegneria informatica, elettrica e meccanica e con uno spettro crescente di applicazioni biomediche. La prima parte del corso intende fornire un insieme di nozioni generali per il controllo di dispositivi robotici. La seconda parte è dedicata all'analisi approfondita di applicazioni specifiche. Queste includono la ricerca di base sul sistema sensorimotorio, tecniche chirurgiche e diagnostiche avanzate, interfacce uomo-macchina, robot per l'assistenza e la riabilitazione, biorobotica.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	104819	ENGLISH LANGUAGE FOR BIOENGINEERING	3		ALTRE ATTIVITÀ	Ulteriori Conoscenze Linguistiche	Inglese	36	39	Sviluppo della competenza comunicativa degli studenti in lingua inglese al livello B2 del QCER, con particolare riguardo alle abilità linguistiche ricettive (lettura e comprensione orale) e alla competenza metalinguistica. Ampliamento del lessico relativo all'area tecnico-scientifica con particolare riguardo al settore biomedico, tra cui robotica, intelligenza artificiale, automazione, nanotecnologie e stampa 3D.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106735	MATHEMATICAL METHODS FOR BIOENGINEERING	6	MAT/08	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	48	102	L'insegnamento ha lo scopo di introdurre alcuni dei principali strumenti matematici di uso comune nelle applicazioni, e di sperimentarne il funzionamento al calcolatore. Argomenti specifici includono: algoritmi iterativi e metodi del gradiente, interpolazione, regolarizzazione e problemi inversi, and gradient methods, interpolation, regularization and inverse problems.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106736	BIOMEDICAL IMAGING	6	ING-INF/06	CARATTERIZZAZIONE	Ingegneria Biomedica	Inglese	48	102	L'insegnamento ha lo scopo di fornire gli strumenti per l'analisi, la comprensione e l'estrazione dell'informazione da immagini biomediche o biologiche. Durante il corso verranno presentate le caratteristiche delle diverse tipologie di imaging diagnostico e gli studenti svilupperanno piccoli progetti (con Matlab e con piattaforme open source) in gruppi di lavoro.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106746	BIOINFORMATICS	6	ING-INF/06	CARATTERIZZAZIONE	Ingegneria Biomedica	Inglese	48	102	Alla fine del corso gli studenti dovranno essere capaci di utilizzare strumenti open-source per la gestione dei dati biologici, capire e consultare banche dati (genbank, NCBI, Uniprot, ecc) accedendovi anche da appositi pacchetti R. Sarà inoltre capace di capire i processi biologici alla base della trascrizione e la traduzione cellulare, per capire l'utilità dell'analisi dei dati genomici, trascrittomici e proteomici attraverso strumenti bioinformatici.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106747	BIOSENSORS AND MICROSYSTEMS	6	ING-IND/34	CARATTERIZZAZIONE	Ingegneria Biomedica	Inglese	55	95	La prima parte del corso vuole fornire le nozioni di base sui componenti principali di un biosensore: elemento sensibile e trasduttore, e descrivere gli ambiti di applicazione dei biosensori. In particolare verranno descritte le biomolecole utilizzabili, le strategie di immobilizzazione di tali biomolecole ed i meccanismi di riconoscimento basati su legami di affinità o biocatalisi, i principi di trasduzione chimico-fisica utilizzati, oltre ad alcuni criteri di progettazione in base alle specifiche richieste. La seconda parte del corso mira a fornire le nozioni principali riguardo ai microsistemi applicati alla medicina ed alle biotecnologie, con particolare enfasi sugli effetti della miniaturizzazione e sulle tecniche di microfabbricazione. Verranno anche descritti aspetti specifici dei microsistemi come la microfluidica e l'integrazione tra sensori ed attuatori con esempi di sistemi esistenti e delle opportunità di sviluppo sul mercato.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106748	ENGINEERING FOR PERSONALIZED MEDICINE RESEARCH TRACK	2	ING-IND/34	ALTRE ATTIVITÀ	Tirocini Formativi e di Orientamento	Inglese	40	10	Stage in laboratorio, focalizzato sull'apprendimento di tecniche specifiche pertinenti al percorso di scelta e sullo svolgimento di un progetto individuale.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	106753	TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	9	ING-IND/34	CARATTERIZZAZIONE	Ingegneria Biomedica	Inglese	72	153	Panoramica dei principali aspetti della medicina personalizzata tramite l'introduzione dell'impatto clinico della variabilità molecolare individuale, dello stile di vita e dei fattori ambientali. In particolare il corso tratterà i principi omici che consentono una maggiore precisione nella diagnosi e nella terapia rispetto ad approcci convenzionali. Gli studenti affronteranno le basi della diagnostica molecolare, il ruolo dei biomarcatori e dei fattori genomici e non genomici alla base della medicina personalizzata. L'insegnamento fornisce inoltre le basi tecnologiche della salute digitale applicata alla cura del singolo paziente e l'influenza di componenti specifiche dell'infrastruttura informatica (come sistemi operativi, strumenti di comunicazione e sicurezza) sulle prestazioni e applicabilità della salute digitale personale.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	1	111660	ITALIAN AS A FOREIGN LANGUAGE_BIOENGINEERING	3		ALTRE ATTIVITÀ	Ulteriori Conoscenze Linguistiche	Italiano (Inglese a richiesta)	36	39	Il corso intende fornire conoscenze di base della lingua italiana parlata e scritta e una introduzione alla cultura e al patrimonio culturale italiano.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	80563	ANALYSIS OF BIOMEDICAL DATA AND SIGNALS	9	ING-INF/06	CARATTERIZZAZIONE	Ingegneria Biomedica	Inglese	72	153	L'insegnamento fornisce gli strumenti essenziali e le competenze operative per l'analisi quantitativa di dati e segnali di interesse per la medicina e la biologia, in una prospettiva probabilistica.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	80564	PERCEPTUAL SYSTEMS AND INTERACTION	7	ING-INF/06	CARATTERIZZAZIONE	Ingegneria Biomedica	Inglese	56	119	Un'introduzione coerente e aggiornata ai fatti e alle teorie di base riguardanti la percezione sensoriale (umana). Il corso copre gli aspetti fisici e fisiologici di ciascuna modalità sensoriale e le sue caratteristiche percettive. L'enfasi è posta su come l'esperienza percettiva si riferisce alle proprietà fisiche del mondo e ai vincoli fisiologici nel cervello.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	80585	CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY	9		AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	0	0	L'insegnamento si propone di fornire un'approfondita cultura chimica attraverso lo studio dei principali gruppi funzionali e classi di reazioni in chimica organica. Inoltre fornisce le conoscenze fondamentali su struttura e metabolismo di biomolecole, con particolare attenzione ad aspetti cinetici e termodinamici.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	80586	MOD. 1 CHEMISTRY AND ORGANIC CHEMISTRY	5	CHIM/07	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	40	85	L'insegnamento in questo modulo si propone di fornire allo studente un approfondimento su temi di chimica, chimica di coordinazione e chimica organica con particolare attenzione all'identificazione delle principali classi di composti organici, alla discussione di meccanismi di reazione con aspetti cinetici e termodinamici, e alle relazioni tra struttura e proprietà di macromolecole di sintesi e biomolecole.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	80587	MOD. 2 BIOCHEMISTRY	4	BIO/10	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	32	68	Uno degli sbocchi professionali dei laureati in Bioingegneria è la ideazione/implementazione di strumenti di analisi di metaboliti, come possibili marcatori di patologie. L'obiettivo generale del modulo di Biochemistry è quello di fornire concetti di biochimica e biochimica clinica per comprendere il significato dei dosaggi di metaboliti, come indicatori del (dis)metabolismo, e di acquisire un linguaggio che permetta al Bioingegnere di interfacciarsi con medici/biologi nell'ideazione/implementazione di apparecchiature per diagnosi o ricerca biomedica. Gli obiettivi specifici comprendono: 1. Riconoscere e descrivere le principali biomolecole (lipidi, proteine, carboidrati, nucleotidi); 2. Comprendere e discutere il ruolo della regolazione enzimatica (anche tramite conoscenze di segnalazione e cinetica) nelle diverse vie metaboliche; 3. Distinguere le principali vie anaboliche e cataboliche, sapendole collegare tra di loro nelle diverse situazioni metaboliche o dismetaboliche, con un focus sulla integrazione (dis)funzionale tra i diversi organi umani.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	86744	BIOMEDICAL ROBOTICS	6	ING-INF/06	CARATTERIZZAZIONE	Ingegneria Biomedica	Inglese	55	95	Lo scopo di questo corso è fornire una prospettiva sulle tecnologie robotiche applicate a (e ispirate da) temi di ricerca e pratica biomedica. La robotica è un ambito multidisciplinare, con elementi che afferiscono all'ingegneria informatica, elettrica e meccanica e con uno spettro crescente di applicazioni biomediche. La prima parte del corso intende fornire un insieme di nozioni generali per il controllo di dispositivi robotici. La seconda parte è dedicata all'analisi approfondita di applicazioni specifiche. Queste includono la ricerca di base sul sistema sensorimotorio, tecniche chirurgiche e diagnostiche avanzate, interfacce uomo-macchina, robot per l'assistenza e la riabilitazione, biorobotica.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	104819	ENGLISH LANGUAGE FOR BIOENGINEERING	3		ALTRE ATTIVITÀ	Ulteriori Conoscenze Linguistiche	Inglese	36	39	Sviluppo della competenza comunicativa degli studenti in lingua inglese al livello B2 del QCER, con particolare riguardo alle abilità linguistiche ricettive (lettura e comprensione orale) e alla competenza metalinguistica. Ampliamento del lessico relativo all'area tecnico-scientifica con particolare riguardo al settore biomedico, tra cui robotica, intelligenza artificiale, automazione, nanotecnologie e stampa 3D.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	106727	NEUROENGINEERING RESEARCH TRACK	2	ING-INF/06	ALTRE ATTIVITÀ	Tirocini Formativi e di Orientamento	Inglese	40	10	Stage in laboratorio, focalizzato sull'apprendimento di tecniche specifiche pertinenti al percorso di scelta e sullo svolgimento di un progetto individuale.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	106735	MATHEMATICAL METHODS FOR BIOENGINEERING	6	MAT/08	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	48	102	L'insegnamento ha lo scopo di introdurre alcuni dei principali strumenti matematici di uso comune nelle applicazioni, e di sperimentarne il funzionamento al calcolatore. Argomenti specifici includono: algoritmi iterativi e metodi del gradiente, interpolazione, regolarizzazione e problemi inversi, and gradient methods, interpolation, regularization and inverse problems.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	106736	BIOMEDICAL IMAGING	6	ING-INF/06	CARATTERIZZAZIONE	Ingegneria Biomedica	Inglese	69	81	L'insegnamento ha lo scopo di fornire gli strumenti per l'analisi, la comprensione e l'estrazione dell'informazione da immagini biomediche o biologiche. Durante il corso verranno presentate le caratteristiche delle diverse tipologie di imaging diagnostico e gli studenti svilupperanno piccoli progetti (con Matlab e con piattaforme open source) in gruppi di lavoro.

NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	106737	NEURAL AND BRAIN-COMPUTER INTERFACES	8	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	78	122	Definizione di interfacce neurali e stato dell'arte nel campo dei sistemi neuro-elettronici. Tecniche per la misurazione dell'attività elettrofisiologica di cellule e tessuti eccitabili. Elaborazione avanzata dei segnali per interfacce neurali. Codifica e decodifica dell'informazione nelle interfacce neurali. Definizione di interfacce neurali unidirezionali e bidirezionali. Interfacce cervello-macchina e protesi neurali invasive e non invasive per il sistema nervoso centrale: materiali, metodi e applicazioni attuali.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	106739	NEURAL SIGNAL ANALYSIS	6	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	48	102	Il corso si propone di fornire un'analisi critica dei metodi di analisi del segnale neuronale a partire dalla caratterizzazione del singolo spike, all'attività di più cellule fino all'analisi del segnale elettroencefalografico. Il corso fornirà le basi per poter manipolare, analizzare e interpretare criticamente i dati elettrofisiologici più comuni.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	1	111660	ITALIAN AS A FOREIGN LANGUAGE_BIOENGINEERING	3		ALTRE ATTIVITÀ	Ulteriori Conoscenze Linguistiche	Italiano (Inglese a richiesta)	36	39	Il corso intende fornire conoscenze di base della lingua italiana parlata e scritta e una introduzione alla cultura e al patrimonio culturale italiano.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	80563	ANALYSIS OF BIOMEDICAL DATA AND SIGNALS	9	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	72	153	L'insegnamento fornisce gli strumenti essenziali e le competenze operative per l'analisi quantitativa di dati e segnali di interesse per la medicina e la biologia, in una prospettiva probabilistica.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	80564	PERCEPTUAL SYSTEMS AND INTERACTION	7	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	56	119	Un'introduzione coerente e aggiornata ai fatti e alle teorie di base riguardanti la percezione sensoriale (umana). Il corso copre gli aspetti fisici e fisiologici di ciascuna modalità sensoriale e le sue caratteristiche percettive. L'enfasi è posta su come l'esperienza percettiva si riferisce alle proprietà fisiche del mondo e ai vincoli fisiologici nel cervello.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	80585	CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY	9		AFFINITÀ INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	0	0	L'insegnamento si propone di fornire un'approfondita cultura chimica attraverso lo studio dei principali gruppi funzionali e classi di reazioni in chimica organica. Inoltre fornisce le conoscenze fondamentali su struttura e metabolismo di biomolecole, con particolare attenzione ad aspetti cinetici e termodinamici.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	80586	MOD. 1 CHEMISTRY AND ORGANIC CHEMISTRY	5	CHIM/07	AFFINITÀ INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	40	85	L'insegnamento in questo modulo si propone di fornire allo studente un approfondimento su temi di chimica, chimica di coordinazione e chimica organica con particolare attenzione all'identificazione delle principali classi di composti organici, alla discussione di meccanismi di reazione con aspetti cinetici e termodinamici, e alle relazioni tra struttura e proprietà di macromolecole di sintesi e biomolecole.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	80587	MOD. 2 BIOCHEMISTRY	4	BIO/10	AFFINITÀ INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	32	68	Uno degli sbocchi professionali dei laureati in Bioingegneria è la ideazione/implementazione di strumenti di analisi di metaboliti, come possibili marcatori di patologie. L'obiettivo generale del modulo di Biochemistry è quello di fornire concetti di biochimica e biochimica clinica per comprendere il significato dei dosaggi di metaboliti, come indicatori del (dis)metabolismo, e di acquisire un linguaggio che permetta al Bioingegnere di interfacciarsi con medici/biotecnologi nell'ideazione/implementazioni di apparecchiature per diagnosi o ricerca biomedica. Gli obiettivi specifici comprendono: 1. Riconoscere e descrivere le principali biomolecole (lipidi, proteine, carboidrati, nucleotidi); 2. Comprendere e discutere il ruolo della regolazione enzimatica (anche tramite conoscenza di segnalazione e cinetica) nelle diverse vie metaboliche; 3. Distinguere le principali vie anaboliche e cataboliche, sapendole collegare tra di loro nelle diverse situazioni metaboliche o dismetaboliche, con un focus sulla integrazione (dis)funzionale tra i diversi organi umani.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	86744	BIOMEDICAL ROBOTICS	6	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	48	102	Lo scopo di questo corso è fornire una prospettiva sulle tecnologie robotiche applicate a (e ispirate da) temi di ricerca e pratica biomedica. La robotica è un ambito multidisciplinare, con elementi che afferiscono all'ingegneria informatica, elettrica e meccanica e con uno spettro crescente di applicazioni biomediche. La prima parte del corso intende fornire un insieme di nozioni generali per il controllo di dispositivi robotici. La seconda parte è dedicata all'analisi approfondita di applicazioni specifiche. Queste includono la ricerca di base sul sistema sensorimotorio, tecniche chirurgiche e diagnostiche avanzate, interfacce uomo-macchina, robot per l'assistenza e la riabilitazione, biorobotica.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	104819	ENGLISH LANGUAGE FOR BIOENGINEERING	3		ALTRE ATTIVITÀ	Ulteriori Conoscenze Linguistiche	Inglese	36	39	Sviluppo della competenza comunicativa degli studenti in lingua inglese al livello B2 del QCER, con particolare riguardo alle abilità linguistiche ricevtive (lettura e comprensione orale) e alla competenza metalinguistica. Ampliamento del lessico relativo all'area tecnico-scientifica con particolare riguardo al settore biomedico, tra cui robotica, intelligenza artificiale, automazione, nanotecnologie e stampa 3D.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	106727	NEUROENGINEERING RESEARCH TRACK	2	ING-INF/06	ALTRE ATTIVITÀ	Tirocini Formativi e di Orientamento	Inglese	40	10	Stage in laboratorio, focalizzato sull'apprendimento di tecniche specifiche pertinenti al percorso di scelta e sullo svolgimento di un progetto individuale.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	106729	BIOENGINEERING OF HUMAN MOVEMENT	6	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	48	102	L'insegnamento presenta le tecnologie, i metodi analitici, gli approcci modellistici per l'analisi e la quantificazione del movimento umano e dei suoi correlati neurali. Argomenti specifici includono analisi tridimensionale dei movimenti, la meccanica muscolare e corporea, la fisiologia e i segnali fisiologici nel controllo motorio, la modellistica del controllo motorio.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	106735	MATHEMATICAL METHODS FOR BIOENGINEERING	6	MAT/08	AFFINITÀ INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	48	102	L'insegnamento ha lo scopo di introdurre alcuni dei principali strumenti matematici di uso comune nelle applicazioni, e di sperimentarne il funzionamento al calcolatore. Argomenti specifici includono: algoritmi iterativi e metodi del gradiente, interpolazione, regolarizzazione e problemi inversi, jand gradient methods, interpolation, regularization and inverse problems.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	106736	BIOMEDICAL IMAGING	6	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	48	102	L'insegnamento ha lo scopo di fornire gli strumenti per l'analisi, la comprensione e l'estrazione dell'informazione da immagini biomediche o biologiche. Durante il corso verranno presentate le caratteristiche delle diverse tipologie di imaging diagnostico e gli studenti svilupperanno piccoli progetti (con Matlab e con piattaforme open source) in gruppi di lavoro.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	106737	NEURAL AND BRAIN-COMPUTER INTERFACES	8	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	64	136	Definizione di interfacce neurali e stato dell'arte nel campo dei sistemi neuro-elettronici. Tecniche per la misurazione dell'attività elettrofisiologica di cellule e tessuti eccitabili. Elaborazione avanzata dei segnali per interfacce neurali. Codifica e decodifica dell'informazione nelle interfacce neurali. Definizione di interfacce neurali unidirezionali e bidirezionali. Interfacce cervello-macchina e protesi neurali invasive e non invasive per il sistema nervoso centrale: materiali, metodi e applicazioni attuali.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	1	111660	ITALIAN AS A FOREIGN LANGUAGE_BIOENGINEERING	3		ALTRE ATTIVITÀ	Ulteriori Conoscenze Linguistiche	Italiano (Inglese a richiesta)	36	39	Il corso intende fornire conoscenze di base della lingua italiana parlata e scritta e una introduzione alla cultura e al patrimonio culturale italiano.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80584	PHYSIOLOGICAL FLUID DYNAMICS	6	ICAR/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	L'insegnamento fornisce i fondamenti per la comprensione della dinamica dei moti biologici, con particolare riferimento al moto dei fluidi nel corpo umano. Verranno trattati i seguenti argomenti: moto del sangue nel sistema cardiovascolare (moto nel cuore, nelle arterie, nei capillari, nelle vene), fluidodinamica dell'uretere e dell'occhio.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80606	CLINICAL AND HEALTHCARE ENGINEERING	6	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	Lo scopo principale dell'insegnamento è avviare gli Studenti ad un esame pragmatico del Sistema Sanitario Nazionale (SSN) e della relativa struttura (Aziende Locali, Ospedali, incluso lo studio delle loro varie aree e dipartimenti). Vengono anche discussi gli aspetti economici e finanziari del SSN. I principali obiettivi sono: fornire ai futuri ingegneri clinici una adeguata capacità di interlocuzione con i medici, al fine di capire le loro necessità e guidare una corretta applicazione dell'ingegneria clinica/biomedica; insegnare un adeguato approccio alla progettazione ospedaliera, dedicando particolare attenzione agli aspetti funzionali ed economici; fornire la capacità di progettare ed operare usando i moderni principi di Health technology assessment (HTA).
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80620	APPLIED HYGIENE	6	MED/42	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	Fornire le conoscenze essenziali relative a: concetto di salute, tutela e promozione della salute, educazione sanitaria; identificazione e controllo delle cause di malattia e dei fattori di rischio nell'ambiente; epidemiologia e prevenzione delle principali patologie infettive e cronico-degenerative.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	84341	HOSPITAL ENERGY SYSTEMS	6	ING-IND/33	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	24	51	Gli studenti acquisiranno una formazione relativa agli impianti ospedalieri utile per l'inserimento in strutture pubbliche e private del settore e per la partecipazione attiva in team per la gestione di strutture complesse, sistemi ed apparecchiature biomediche. Le conoscenze spazieranno da problemi di sicurezza elettrica (impiantistica, protezione da guasti, continuità dell'alimentazione ed efficienza energetica) alle tematiche dell'energia termica (bilanci di massa ed energia, impianti di condizionamento, riscaldamento e refrigerazione).

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	84344	MASTER THESIS	25		PROVA FINALE	Per la Prova Finale	Inglese	0	625	La prova finale consiste nella discussione davanti ad apposita commissione di un elaborato scritto (tesi di laurea), relativo ad attività di progettazione, conduzione di esperimenti, sviluppo di metodologie o strumenti operativi di interesse bioingegneristico, con l'obiettivo di accertare il livello della preparazione tecnico-scientifica e professionale del candidato, nonché la sua capacità innovativa. Il candidato dovrà inoltre dimostrare di aver acquisito capacità di analisi, elaborazione e comunicazione.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	84386	SPORTS BIOMECHANICS	6	ING-IND/12	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	Conoscenza dei metodi sperimentali e delle tecniche analitiche e numeriche per lo studio del movimento umano con particolare riferimento alle attività sportive. Capacità di analizzare semplici gesti motori mediante integrazione di modelli e misure. Elementi di ergonomia.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	84391	SOFTWARE TECHNOLOGIES FOR HUMAN COMPUTER INTERACTION	6	INF/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	42	102	L'insegnamento introduce i concetti della Human-Computer Interaction (HCI) che consentono di progettare sistemi efficaci per i bisogni degli utenti sia da un punto di vista della semplicità di interazione che della naturalezza della fruizione del sistema nel suo insieme. La frequenza e la partecipazione attiva alle attività formative proposte e lo studio individuale consentiranno allo studente di: conoscere gli strumenti teorici per progettare sistemi di interazione avanzati; utilizzare gli strumenti teorici e pratici per la realizzazione di sistemi di interazione avanzati; sviluppare le capacità per applicare operativamente i concetti appresi nell'ambito della realtà virtuale e aumentata.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	86775	REHABILITATION ENGINEERING AND PROSTHETIC DEVICES	6	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	55	95	Questo è un insegnamento introduttivo ai metodi e alle tecnologie sviluppate per aiutare le persone con disabilità a recuperare funzioni cognitive, sensoriali e / o motorie. Il corso introduce le conoscenze di base riguardanti le soluzioni tecnologiche (i) per valutare e monitorare i deficit, (ii) per assistere le persone con disabilità (iii) per sostituire arti mancanti e/o promuovere il recupero delle funzioni perse. L'insegnamento mira a fornire una panoramica delle più avanzate tecniche di valutazione funzionale, protesi, sostituzione sensoriale, neuroriabilitazione e tecnologie assistive.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	98288	HEALTH ECONOMICS	6	SECS-P/03	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	L'insegnamento si propone di fornire idonei strumenti concettuali per la comprensione del mercato della salute e il ruolo svolto dall'asimmetria informativa nell'influenzare gli equilibri di mercato. Gli studenti impareranno ad applicare l'analisi economica per valutare politiche sanitarie pubbliche e private.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106728	PROFESSIONAL SKILLS	3	ING-INF/06	ALTRE ATTIVITA	Altre Conoscenze Utili per l'inserimento Nel Mondo del Lavoro	Inglese	24	51	Insegnamento professionalizzante, incentrato su etica nella pratica professionale e scientifica, normative in materia di diritti di proprietà intellettuale e certificazione di dispositivi medici, gestione di sperimentazioni cliniche.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106731	DIGITAL HEALTH	6	ING-INF/06	CARATTERIZZATI	Ingegneria Biomedica	Inglese	48	102	La crescente introduzione di tecniche di calcolo negli ambienti biomedici richiederà che persone ben formate siano disponibili non solo per insegnare agli studenti, ma anche per progettare, sviluppare, selezionare e gestire i sistemi informativi del futuro. Esiste un'ampia gamma di problemi informatici dipendenti dal contesto che le persone possono apprezzare solo lavorando su problemi definiti dall'ambiente sanitario e dai suoi vincoli. A tal fine, il corso presenterà l'applicazione tipica delle scienze dell'informazione a questioni mediche (come sistemi di cartelle cliniche elettroniche, informatica sanitaria pubblica vs consumatori, infrastrutture di informazione sanitaria, telemedicina) considerando alcune tecnologie di base come: sistemi di database, definizione standard sia a livello tecnico che a livello semantico, comunicazione basata su Internet, elaborazione del linguaggio naturale, sistemi di supporto alle decisioni.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106734	ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE	6	INF/01	AFFIN O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	48	102	Il corso introdurrà i concetti e i principi fondamentali dell'apprendimento automatico e dell'intelligenza artificiale applicata alla medicina.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106738	NEUROMORPHIC COMPUTING	6	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	Il corso fornisce una linea guida per la progettazione di modelli neuromorfici per la rappresentazione e l'elaborazione distribuita di segnali multidimensionali. L'enfasi è posta sulle primitive computazionali che sugli schemi architettonici. Le applicazioni allo sviluppo di motori percettivi per abilitare comportamenti autonomi in sistemi complessi e ambienti naturali sono presentate come casi di studio.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106825	WEARABLE DEVICES AND INTERNET OF HEALTHCARE THINGS	6	INF/01	AFFIN O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	0	0	
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106758	INTERNET OF HEALTHCARE THINGS MOD. 2	3	INF/01	AFFIN O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	24	51	Il modulo presenta tecnologie, protocolli, architetture e piattaforme per lo sviluppo di applicazioni distribuite e mobili per l'Internet of Medical Things, inclusi protocolli machine to machine, algoritmi distribuiti per la tolleranza ai guasti e la replica, piattaforme di architetture orientate ai servizi, sistemi operativi embedded, real time e dati in streaming, geolocalizzazione e framework collaborativo.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106824	WEARABLE DEVICES FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS MOD. 1	3	INF/01	AFFIN O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	24	51	Il modulo presenta i principi generali per la progettazione e lo sviluppo di dispositivi indossabili per applicazioni biomediche (diagnosi e monitoraggio di funzioni). Ciò include sensori, attuatori e programmazione del microcontrollore.
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	111103	ARTIFICIAL INTELLIGENCE	6	ING-INF/05	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	L'obiettivo del corso è quello di introdurre gli studenti ad alcuni temi fondamentali dell'Intelligenza Artificiale, principalmente sul lato "deduttivo" della disciplina. Gli studenti apprenderanno le basi della logica proposizionale e della logica dei predicati del primo ordine e le applicheranno nel contesto della rappresentazione della conoscenza usando anche tecniche di ragionamento viste a lezione. Inoltre, oltre alle capacità di base legate alla tecnica di rappresentazione della conoscenza e alle tecniche di ragionamento, si affronteranno le problematiche e tecniche di base della ricerca euristica e della pianificazione automatica.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80575	COMPUTATIONAL NEUROSCIENCE	6	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	Il corso offre agli studenti i metodi e le tecniche per la modellazione del sistema nervoso, dal singolo neurone, alle sinapsi, fino ai reti di neuroni di grosse dimensionalità. Si porrà l'enfasi sulla relazione esistente tra i modi con cui i neuroni emettono potenziali d'azione (pattern) e modello utilizzato.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80584	PHYSIOLOGICAL FLUID DYNAMICS	6	ICAR/01	AFFIN O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	48	102	L'insegnamento fornisce i fondamenti per la comprensione della dinamica dei moti biologici, con particolare riferimento al moto del fluido nel corpo umano. Verranno trattati i seguenti argomenti: moto del sangue nel sistema cardiovascolare (moto nel cuore, nelle arterie, nei capillari, nelle vene), fluidodinamica dell'uretere e dell'occhio.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80606	CLINICAL AND HEALTHCARE ENGINEERING	6	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	Lo scopo principale dell'insegnamento è avviare gli Studenti ad un esame pragmatico del Sistema Sanitario Nazionale (SSN) e della relativa struttura (Aziende Locali, Ospedali, incluso lo studio delle loro varie aree e dipartimenti). Vengono anche discussi gli aspetti economici e finanziari del SSN. I principali obiettivi sono: fornire ai futuri ingegneri clinici una adeguata capacità di interlocuzione con i medici, al fine di capire le loro necessità e guidare una corretta applicazione dell'ingegneria clinica/biomedica; insegnare un adeguato approccio alla progettazione ospedaliera, dedicando particolare attenzione agli aspetti funzionali ed economici; fornire la capacità di progettare ed operare usando i moderni principi di Health technology assessment (HTA).
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	80620	APPLIED HYGIENE	6	MED/42	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	Fornire le conoscenze essenziali relative a: concetto di salute, tutela e promozione della salute, educazione sanitaria; identificazione e controllo delle cause di malattia e dei fattori di rischio nell'ambiente; epidemiologia e prevenzione delle principali patologie infettive e cronico-degenerative.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	84341	HOSPITAL ENERGY SYSTEMS	6	ING-IND/33	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	Gli studenti acquisiranno una formazione relativa agli impianti ospedalieri utili per l'inserimento in strutture pubbliche e private del settore e per la partecipazione attiva in team per la gestione di strutture complesse, sistemi ed apparecchiature biomediche. Le conoscenze spazieranno da problemi di sicurezza elettrica (impiantistica, protezione da guasti, continuità dell'alimentazione ed efficienza energetica) alle tematiche dell'energia termica (bilanci di massa ed energia, impianti di condizionamento, riscaldamento e refrigerazione).
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	84344	MASTER THESIS	25		PROVA FINALE	Per la Prova Finale	Inglese	0	625	La prova finale consiste nella discussione davanti ad apposita commissione di un elaborato scritto (tesi di laurea), relativo ad attività di progettazione, conduzione di esperimenti, sviluppo di metodologie o strumenti operativi di interesse bioingegneristico, con l'obiettivo di accertare il livello della preparazione tecnico-scientifica e professionale del candidato, nonché la sua capacità innovativa. Il candidato dovrà inoltre dimostrare di aver acquisito capacità di analisi, elaborazione e comunicazione.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	94827	MEDICAL TECHNOLOGIES FOR CLINICAL NEUROSCIENCE	6	MED/50	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	L'insegnamento propone diversi metodi di indagine del sistema nervoso per lo studio del cervello in vivo nell'uomo, dal punto di vista della sua struttura e funzionalità in relazione alla patologia e/o a dati comportamentali (cognitivi o motori). Verranno presentate tecnologie mediche, prevalentemente associate a metodiche avanzate di risonanza magnetica quantitativa, applicate alla clinica e alla ricerca nel soggetto sano e in pazienti neurologici.

MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	95614	COMPOSITE MATERIALS FOR BIO-MEDICAL APPLICATION	6	ING-IND/22	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	L'insegnamento analizza e descrive in base alle loro tipologie, costituenti e proprietà i Materiali Compositi utilizzati per le realizzazioni biomediche. Applicazioni strutturali protesiche così come realizzazioni per biopianti verranno illustrate ed approfondite nell'ambito delle lezioni.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	98288	HEALTH ECONOMICS	6	SECS-P/03	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	L'insegnamento si propone di fornire idonei strumenti concettuali per la comprensione del mercato della salute e il ruolo svolto dall'asimmetria informativa nell'influenzare gli equilibri di mercato. Gli studenti impareranno ad applicare l'analisi economica per valutare politiche sanitarie pubbliche e private.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106728	PROFESSIONAL SKILLS	3	ING-INF/06	ALTRE ATTIVITA	Altre Conoscenze Utili per l'inserimento Nel Mondo del Lavoro	Inglese	37	38	Insegnamento professionalizzante, incentrato su etica nella pratica professionale e scientifica, normative in materia di diritti di proprietà intellettuale e certificazione di dispositivi medici, gestione di sperimentazioni cliniche.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106730	CELLULAR AND TISSUE ENGINEERING	6	ING-IND/34	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	48	102	L'insegnamento si propone di fornire conoscenze sugli aspetti fondamentali e tecnologici legati all'ingegneria dei tessuti e alla medicina rigenerativa con particolare riferimento alla biologia cellulare, cellule staminali, biocompatibilità, sistemi di colture cellulari, substrati innovativi per colture cellulari e modelli avanzati in vitro. L'obiettivo principale è sottolineare l'importanza di comprendere i fenomeni biologici a livello cellulare e tissutale al fine di sviluppare strategie terapeutiche in grado di superare i limiti delle terapie convenzionali. Gli esempi applicativi che verranno proposti avranno quindi lo scopo di stimolare e sviluppare le capacità dello studente nell'applicazione delle conoscenze teoriche al campo dell'ingegneria dei tessuti.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106734	ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE	6	INF/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	Il corso introdurrà i concetti e i principi fondamentali dell'apprendimento automatico e dell'intelligenza artificiale applicata alla medicina.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106740	NEUROSENSORY ENGINEERING	6	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	L'insegnamento intende mostrare come i nostri sensi interagiscono e come sia possibile usare l'integrazione multisensoriale per monitorare il corretto funzionamento del nostro cervello e come sia possibile riabilitare/aumentare/recuperare le abilità sensoriali perse. Il corso mostrerà agli studenti come le attuali tecnologie e le conoscenze sui meccanismi sensoriali possano 1) aiutare, potenziare, educare il corretto sviluppo delle facoltà sensoriali, 2) riabilitare i deficit sensoriali, 3) assistere la diagnosi di disfunzioni sensoriali 4) permettere una diagnosi precoce di patologie degenerative.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	106744	BIOMATERIALS	6	ING-IND/22	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	48	102	L'insegnamento presenta varie tipologie di materiali di tipo hard e soft utilizzati per la preparazione di protesi e sostituti tissutali, focalizzandosi sul legame tra le proprietà microstrutturali e quelle funzionali. Verranno illustrati i metodi di preparazione e caratterizzazione di alcuni biomateriali quali idrogel e cementi ossei, avvalendosi di tecnologie di caratterizzazione chimico-fisica, quali reometria, calorimetria, misure di energia superficiale, soffermandosi anche sull'interazione con il tessuto organico naturale.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	108682	MECHANICS OF BIOLOGICAL TISSUE	6		A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	0	0	
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	95279	MOD. 1 CONTINUUM MODELS FOR BIOLOGICAL TISSUE	3	ICAR/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	24	51	Il Corso fornirà le nozioni di base della meccanica dei tessuti biologici e insegnerà a formulare modelli matematici appropriati. Fornirà inoltre nozioni di analisi numerica per trovare soluzioni numeriche ai problemi matematici. Uno degli obiettivi del corso è insegnare agli studenti come lavorare in modo indipendente su un nuovo progetto e come trovare e studiare la letteratura scientifica esistente.
MATERIALS AND DEVICES FOR PERSONALIZED MEDICINE	2	108681	MOD. 2 MECHANICS OF SENSORY SYSTEMS	3	ING-IND/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	24	51	L'unità introdurrà innanzitutto i sensi e i sistemi sensoriali negli organismi viventi, con particolare attenzione alla biomeccanica di un sistema sensoriale. Costruiremo un modello matematico per studiare come gli organismi raccolgono ed elaborano le informazioni sensoriali specifiche dell'ambiente circostante. Uno degli obiettivi principali del modulo è sviluppare le competenze necessarie per il lavoro di gruppo, imparare a leggere criticamente la letteratura, sviluppare semplici modelli matematici che catturino gli ingredienti fondamentali di un problema aperto e valutarne le potenzialità, i limiti e i potenziali miglioramenti.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	80575	COMPUTATIONAL NEUROSCIENCE	6	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	48	102	Il corso offre agli studenti i metodi e le tecniche per la modellizzazione del sistema nervoso, dal singolo neurone, alle sinapsi, fino a reti di neuroni di grosse dimensionalità. Si porrà l'enfasi sulla relazione esistente tra i modi con cui i neuroni emettono potenziali d'azione (pattern) e modello utilizzato.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	80606	CLINICAL AND HEALTHCARE ENGINEERING	6	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	Lo scopo principale dell'insegnamento è avviare gli Studenti ad un esame pragmatico del Sistema Sanitario Nazionale (SSN) e della relativa struttura (Aziende Locali, Ospedali, incluso lo studio delle loro aree e dipartimenti). Vengono anche discussi gli aspetti economici e finanziari del SSN. I principali obiettivi sono: fornire ai futuri ingegneri clinici una adeguata capacità di interlocazione con i medici, al fine di capire le loro necessità e guidare una corretta applicazione dell'ingegneria clinica/biomedica; insegnare un adeguato approccio alla progettazione ospedaliera, dedicando particolare attenzione agli aspetti funzionali ed economici; fornire la capacità di progettare ed operare usando i moderni principi di Health technology assessment (HTA).
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	84344	MASTER THESIS	25		PROVA FINALE	Per la Prova Finale	Inglese	0	625	La prova finale consiste nella discussione davanti ad apposita commissione di un elaborato scritto (tesi di laurea), relativo ad attività di progettazione, conduzione di esperimenti, sviluppo di metodologie o strumenti operativi di interesse bioingegneristico, con l'obiettivo di accertare il livello della preparazione tecnico-scientifica e professionale del candidato, nonché la sua capacità innovativa. Il candidato dovrà inoltre dimostrare di aver acquisito capacità di analisi, elaborazione e comunicazione.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	84386	SPORTS BIOMECHANICS	6	ING-IND/12	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	Conoscenza dei metodi sperimentali e delle tecniche analitiche e numeriche per lo studio del movimento umano con particolare riferimento alle attività sportive. Capacità di analizzare semplici gesti motori mediante integrazione di modelli e misure. Elementi di ergonomia.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	84391	SOFTWARE TECHNOLOGIES FOR HUMAN COMPUTER INTERACTION	6	INF/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	L'insegnamento introduce i concetti della Human-Computer Interaction (HCI) che consentono di progettare sistemi efficaci per i bisogni degli utenti sia da un punto di vista della semplicità di interazione che della naturalezza della fruizione del sistema nel suo insieme. La frequenza e la partecipazione attiva alle attività formative proposte e lo studio individuale consentiranno allo studente di: conoscere gli strumenti teorici per progettare sistemi di interazione avanzanti; utilizzare gli strumenti teorici e pratici per la realizzazione di sistemi di interazione avanzanti; sviluppare le capacità per applicare operativamente i concetti appresi nell'ambito della realtà virtuale e aumentata.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	94827	MEDICAL TECHNOLOGIES FOR CLINICAL NEUROSCIENCE	6	MED/50	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	L'insegnamento propone diversi metodi di indagine del sistema nervoso per lo studio del cervello in vivo nell'uomo, dal punto di vista della sua struttura e funzionalità in relazione alla patologia e/o a dati comportamentali (cognitivi o motori). Verranno presentate tecnologie mediche, prevalentemente associate a metodiche avanzate di risonanza magnetica quantitativa, applicate alla clinica e alla ricerca nel soggetto sano e in pazienti neurologici.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	98288	HEALTH ECONOMICS	6	SECS-P/03	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	L'insegnamento si propone di fornire idonei strumenti concettuali per la comprensione del mercato della salute e il ruolo svolto dall'asimmetria informativa nell'influenzare gli equilibri di mercato. Gli studenti impareranno ad applicare l'analisi economica per valutare politiche sanitarie pubbliche e private.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	106728	PROFESSIONAL SKILLS	3	ING-INF/06	ALTRE ATTIVITA	Altre Conoscenze Utili per l'inserimento Nel Mondo del Lavoro	Inglese	24	51	Insegnamento professionalizzante, incentrato su etica nella pratica professionale e scientifica, normative in materia di diritti di proprietà intellettuale e certificazione di dispositivi medici, gestione di sperimentazioni cliniche.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	106729	BIOENGINEERING OF HUMAN MOVEMENT	6	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	L'insegnamento presenta le tecnologie, i metodi analitici, gli approcci modellistici per l'analisi e la quantificazione del movimento umano e dei suoi correlati neurali. Argomenti specifici includono analisi tridimensionale dei movimenti, la meccanica muscolare e corporea, la fisiologia e i segnali fisiologici nel controllo motorio, la modellistica del controllo motorio.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	106730	CELLULAR AND TISSUE ENGINEERING	6	ING-IND/34	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	L'insegnamento si propone di fornire conoscenze sugli aspetti fondamentali e tecnologici legati all'ingegneria dei tessuti e alla medicina rigenerativa con particolare riferimento alla biologia cellulare, cellule staminali, biocompatibilità, sistemi di colture cellulari, substrati innovativi per colture cellulari e modelli avanzati in vitro. L'obiettivo principale è sottolineare l'importanza di comprendere i fenomeni biologici a livello cellulare e tissutale al fine di sviluppare strategie terapeutiche in grado di superare i limiti delle terapie convenzionali. Gli esempi applicativi che verranno proposti avranno quindi lo scopo di stimolare e sviluppare le capacità dello studente nell'applicazione delle conoscenze teoriche al campo dell'ingegneria dei tessuti.

NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	106731	DIGITAL HEALTH	6	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	La crescente introduzione di tecniche di calcolo negli ambienti biomedici richiederà che persone ben formate siano disponibili non solo per insegnare agli studenti, ma anche per progettare, sviluppare, selezionare e gestire i sistemi informativi del futuro. Esiste un'ampia gamma di problemi informatici dipendenti dal contesto che le persone possono apprezzare solo lavorando su problemi definiti dall'ambiente sanitario e dai suoi vincoli. A tal fine, il corso presenterà l'applicazione tipica delle scienze dell'informazione a sistemi medici (come sistemi di cartelle cliniche elettroniche, informatica sanitaria pubblica vs consumatori, infrastrutture di informazione sanitaria, telemedicina) considerando alcune tecnologie di base come: sistemi di database, definizione standard sia a livello tecnico che a livello semantico, comunicazione basata su Internet, elaborazione del linguaggio naturale, sistemi di supporto alle decisioni.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	106734	ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE	6	INF/01	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	48	102	Il corso introdurrà i concetti e i principi fondamentali dell'apprendimento automatico e dell'intelligenza artificiale applicata alla medicina.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	106738	NEUROMORPHIC COMPUTING	6	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	48	102	Il corso fornisce una linea guida per la progettazione di modelli neuromorfici per la rappresentazione e l'elaborazione distribuita di segnali multidimensionali. L'enfasi è posta sulle primitive computazionali che sugli schemi architettonici. Le applicazioni allo sviluppo di motori percettivi per abilitare comportamenti autonomi in sistemi complessi e ambienti naturali sono presentate come casi di studio.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	108682	MECHANICS OF BIOLOGICAL TISSUE	6		A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	0	0	
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	95279	MOD. 1 CONTINUUM MODELS FOR BIOLOGICAL TISSUE	3	ICAR/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	24	51	Il Corso fornirà le nozioni di base della meccanica dei tessuti biologici e insegnerà a formulare modelli matematici appropriati. Fornirà inoltre nozioni di analisi numerica per trovare soluzioni numeriche ai problemi matematici. Uno degli obiettivi del corso è insegnare agli studenti come lavorare in modo indipendente su un nuovo progetto e come trovare e studiare la letteratura scientifica esistente.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	108681	MOD. 2 MECHANICS OF SENSORY SYSTEMS	3	ING-IND/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	24	51	L'unità introdurrà innanzitutto i sensi e i sistemi sensoriali negli organismi viventi, con particolare attenzione alla biomeccanica di un sistema sensoriale. Costruiremo un modello matematico per studiare come gli organismi raccolgono ed elaborano le informazioni sensoriali specifiche dell'ambiente circostante. Uno degli obiettivi principali del modulo è sviluppare le competenze necessarie per il lavoro di gruppo, imparare a leggere criticamente la letteratura, sviluppare semplici modelli matematici che catturino gli ingredienti fondamentali di un problema aperto e valutarne le potenzialità, i limiti e i potenziali miglioramenti.
NEUROENGINEERING AND NEUROTECHNOLOGIES	2	111103	ARTIFICIAL INTELLIGENCE	6	ING-INF/05	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	L'obiettivo del corso è quello di introdurre gli studenti ad alcuni temi fondamentali dell'Intelligenza Artificiale, principalmente sul lato "deduttivo" della disciplina. Gli studenti apprenderanno le basi della logica proposizionale e della logica dei predicati del primo ordine e le applicheranno nel contesto della rappresentazione della conoscenza usando anche tecniche di ragionamento viste a lezione. Inoltre, oltre alle capacità di base legate alla tecniche di rappresentazione della conoscenza e alle tecniche di ragionamento, si affronteranno le problematiche e tecniche di base della ricerca euristica e della pianificazione automatica.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	80606	CLINICAL AND HEALTHCARE ENGINEERING	6	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	Lo scopo principale dell'insegnamento è avviare gli Studenti ad un esame pragmatico del Sistema Sanitario Nazionale (SSN) e della relativa struttura (Aziende Locali, Ospedali, incluso lo studio delle loro varie aree e dipartimenti). Vengono anche discussi gli aspetti economici e finanziari del SSN. I principali obiettivi sono: fornire ai futuri ingegneri clinici una adeguata capacità di interlocazione con i medici, al fine di capire le loro necessità e guidare una corretta applicazione dell'ingegneria clinica/biomedica; insegnare un adeguato approccio alla progettazione ospedaliera, dedicando particolare attenzione agli aspetti funzionali ed economici; fornire la capacità di progettare ed operare usando i moderni principi di Health technology assessment (HTA).
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	84341	HOSPITAL ENERGY SYSTEMS	6	ING-IND/33	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	24	51	Gli studenti acquisiranno una formazione relativa agli impianti ospedalieri utili per l'inserimento in strutture pubbliche e private del settore e per la partecipazione attiva in team per la gestione di strutture complesse, sistemi ed apparecchiature biomediche. Le conoscenze spazieranno da problemi di sicurezza elettrica (impiantistica, protezione dai guasti, continuità dell'alimentazione ed efficienza energetica) alle tematiche dell'energia termica (bilanci di massa ed energia, impianti di condizionamento, riscaldamento e refrigerazione).
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	84344	MASTER THESIS	25		PROVA FINALE	Per la Prova Finale	Inglese	0	625	La prova finale consiste nella discussione davanti ad apposita commissione di un elaborato scritto (tesi di laurea), relativo ad attività di progettazione, conduzione di esperimenti, sviluppo di metodologie o strumenti operativi di interesse bioingegneristico, con l'obiettivo di accertare il livello della preparazione tecnico-scientifica e professionale del candidato, nonché la sua capacità innovativa. Il candidato dovrà inoltre dimostrare di aver acquisito capacità di analisi, elaborazione e comunicazione
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	84386	SPORTS BIOMECHANICS	6	ING-IND/12	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	Conoscenza dei metodi sperimentali e delle tecniche analitiche e numeriche per lo studio del movimento umano con particolare riferimento alle attività sportive. Capacità di analizzare semplici gesti motori mediante integrazione di modelli e misure. Elementi di ergonomia.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	84391	SOFTWARE TECHNOLOGIES FOR HUMAN COMPUTER INTERACTION	6	INF/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	L'insegnamento introduce i concetti della Human-Computer Interaction (HCI) che consentono di progettare sistemi efficaci per i bisogni degli utenti sia da un punto di vista della semplicità di interazione che della naturalezza della fruizione del sistema nel suo insieme. La frequenza e la partecipazione attiva alle attività formative proposte e lo studio individuale consentiranno allo studente di: conoscere gli strumenti teorici per progettare sistemi di interazione avanzati; utilizzare gli strumenti teorici e pratici per la realizzazione di sistemi di interazione avanzati; sviluppare le capacità per applicare operativamente i concetti appresi nell'ambito della realtà virtuale e aumentata
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	86775	REHABILITATION ENGINEERING AND PROSTHETIC DEVICES	6	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	55	95	Questo è un insegnamento introduttivo ai metodi e alle tecnologie sviluppate per aiutare le persone con disabilità a recuperare funzioni cognitive, sensoriali e / o motorie. Il corso intende fornire le conoscenze di base riguardanti le soluzioni tecnologiche (i) per valutare e monitorare i deficit, (ii) per assistere le persone con disabilità (iii) per sostituire arti mancanti e/o promuovere il recupero delle funzioni perse. L'insegnamento mira a fornire una panoramica delle più avanzate tecniche di valutazione funzionale, protesi, sostituzione sensoriale, neuroriabilitazione e tecnologie assistive.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	94827	MEDICAL TECHNOLOGIES FOR CLINICAL NEUROSCIENCE	6	MED/50	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	90	L'insegnamento propone diversi metodi di indagine del sistema nervoso per lo studio del cervello in vivo nell'uomo, dal punto di vista della sua struttura e funzionalità in relazione alla patologia e/o a dati comportamentali (cognitivi o motori). Verranno presentate tecnologie mediche, prevalentemente associate a metodiche avanzate di risonanza magnetica quantitativa, applicate alla clinica e alla ricerca nel soggetto sano e in pazienti neurologici.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	95614	COMPOSITE MATERIALS FOR BIO-MEDICAL APPLICATION	6	ING-IND/22	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	L'insegnamento analizza e descrive in base alle loro tipologie, costituenti e proprietà i Materiali Compositi utilizzati per le realizzazioni biomediche. Applicazioni strutturali protesiche così come realizzazioni per biopianti verranno illustrate ed approfondite nell'ambito delle lezioni.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	98288	HEALTH ECONOMICS	6	SECS-PI/03	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	L'insegnamento si propone di fornire idonei strumenti concettuali per la comprensione del mercato della salute e il ruolo svolto dall'assistenza informativa nell'influenzare gli equilibri di mercato. Gli studenti impareranno ad applicare l'analisi economica per valutare politiche sanitarie pubbliche e private.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106728	PROFESSIONAL SKILLS	3	ING-INF/06	ALTRE ATTIVITÀ	Altre Conoscenze Utili per l'inserimento Nel Mondo del Lavoro	Inglese	24	51	Insegnamento professionalizzante, incentrato su etica nella pratica professionale e scientifica, normative in materia di diritti di proprietà intellettuale e certificazione di dispositivi medici, gestione di sperimentazioni cliniche.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106734	ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE	6	INF/01	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	48	102	Il corso introdurrà i concetti e i principi fondamentali dell'apprendimento automatico e dell'intelligenza artificiale applicata alla medicina.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106739	NEURAL SIGNAL ANALYSIS	6	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	Il corso si propone di fornire un'analisi critica dei metodi di analisi del segnale neuronale a partire dalla caratterizzazione del singolo spike, all'attività di più cellule fino all'analisi del segnale elettroencefalografico. Il corso fornirà le basi per poter manipolare, analizzare e interpretare criticamente i dati elettrofisiologici più comuni.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106740	NEUROSENSORY ENGINEERING	6	ING-INF/06	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Biomedica	Inglese	48	102	L'insegnamento intende mostrare come i nostri sensi interagiscono e come sia possibile usare l'integrazione multisensoriale per monitorare il corretto funzionamento del nostro cervello e come sia possibile riabilitare/aumentare/recuperare le abilità sensoriali perse. Il corso mostrerà agli studenti come le attuali tecnologie e le conoscenze sui meccanismi sensoriali possano 1) aiutare, potenziare, educare il corretto sviluppo delle facoltà sensoriali, 2) riabilitare i deficit sensoriali, 3) assistere la diagnosi di disfunzioni sensoriali 4) permettere una diagnosi precoce di patologie degenerative.

REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106744	<b>BIOMATERIALS</b>	6	ING-IND/22	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	48	102	L'insegnamento presenta varie tipologie di materiali di tipo hard e soft utilizzati per la preparazione di protesi e sostituti tissutali, focalizzandosi sul legame tra le proprietà microstrutturali e quelle funzionali. Verranno illustrati i metodi di preparazione e caratterizzazione di alcuni biomateriali quali idrogeli e cementi ossei, avvalendosi di tecnologie di caratterizzazione chimico-fisica, quali reometria, calorimetria, misure di energia superficiale, soffermandosi anche sull'interazione con il tessuto organico naturale.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106825	<b>WEARABLE DEVICES AND INTERNET OF HEALTHCARE THINGS</b>	6	INF/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	0	0	
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106758	<b>INTERNET OF HEALTHCARE THINGS MOD. 2</b>	3	INF/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	24	51	Il modulo presenta tecnologie, protocolli, architetture e piattaforme per lo sviluppo di applicazioni distribuite e mobili per l'Internet of Medical Things, inclusi protocolli machine to machine, algoritmi distribuiti per la tolleranza ai guasti e la replica, piattaforme di architetture orientate ai servizi, sistemi operativi embedded, real time e dati in streaming, geolocalizzazione e framework collaborativo.
REHABILITATION ENGINEERING AND INTERACTION TECHNOLOGIES	2	106824	<b>WEARABLE DEVICES FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS MOD. 1</b>	3	INF/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	24	51	Il modulo presenta i principi generali per la progettazione e lo sviluppo di dispositivi indossabili per applicazioni biomediche (diagnosi e monitoraggio di funzioni). Ciò include sensori, attuatori e programmazione del microcontrollore