

Università	Università degli Studi di PADOVA
Classe	LM-21 - Ingegneria biomedica
Nome del corso in italiano	Bioingegneria <i>modifica di:</i> <i>Bioingegneria (1006948)</i>
Nome del corso in inglese	Bioengineering
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Codice interno all'ateneo del corso	IN0532
Data del DM di approvazione dell'ordinamento didattico	24/05/2011
Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico	26/05/2011
Data di approvazione della struttura didattica	14/12/2010
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	14/03/2011
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	19/09/2007
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	
Modalità di svolgimento	convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE - DEI
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	INGEGNERIA
Massimo numero di crediti riconoscibili	0 DM 16/3/2007 Art 4 Nota 1063 del 29/04/2011
Corsi della medesima classe	

Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-21 Ingegneria biomedica

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'ingegneria biomedica, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- essere dotati di conoscenze di contesto e di capacità trasversali;
- avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

L'ammissione ai corsi di laurea magistrale della classe richiede il possesso di requisiti curriculari che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale.

I corsi di laurea magistrale della classe devono inoltre culminare in una importante attività di progettazione, che si concluda con un elaborato che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea magistrale della classe sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione sia nelle imprese manifatturiere o di servizi che nelle amministrazioni pubbliche. I laureati magistrali saranno in grado di interagire con i professionisti sanitari, nell'ambito delle rispettive competenze, nelle applicazioni diagnostiche e terapeutiche. I laureati magistrali potranno trovare occupazione presso: industrie del settore biomedico e farmaceutico produttrici e fornitrici di sistemi, apparecchiature e materiali per diagnosi, cura e riabilitazione; aziende ospedaliere pubbliche e private; società di servizi per la gestione di apparecchiature ed impianti medicali, di telemedicina; laboratori clinici specializzati.

Gli atenei organizzano, in accordo con enti pubblici e privati, stages e tirocini.

Criteria seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270 (DM 31 ottobre 2007, n.544, allegato C)

Il Corso di Laurea Magistrale in Bioingegneria si prospetta come affinamento ed evoluzione del Corso di Laurea Specialistica in Bioingegneria che ha visto, fin dall'anno della sua istituzione, un rapido consolidamento delle immatricolazioni, tanto da arrivare, già al secondo anno di attivazione, al raggiungimento del numero massimo programmato di studenti. Il passaggio dall'ordinamento ex DM 509/99 al nuovo ordinamento ex D.M. 270/04 offre la possibilità di ottimizzare l'organizzazione del Corso, in termini di numero di ore accreditate a ciascun insegnamento, ripartizione degli insegnamenti nei semestri e anche un ampliamento del numero di insegnamenti a scelta dello studente. Considerando il più che soddisfacente livello di attrattività manifestato dal Corso di Laurea Specialistica in Bioingegneria, nonché il buon andamento dell'inserimento dei laureati nel mondo lavorativo, il Corso di Laurea Magistrale in Bioingegneria non presenta rilevanti variazioni per quanto riguarda la tipologia degli insegnamenti, pur prevedendo un adeguamento del materiale didattico a fronte dell'aspettativa di miglioramenti nella preparazione fisico-matematica degli iscritti. Infatti

L'ammissione al corso di Laurea Magistrale in Bioingegneria richiede il possesso della Laurea triennale in Ingegneria dell'Informazione, secondo il curriculum afferente alla classe L-8, con una votazione finale che deve superare un valore minimo fissato dal Consiglio di Corso di Studio.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

La riprogettazione del CdS è stata effettuata nell'ambito di una rigorosa cornice di coordinamento, indirizzo e prevalutazione, condotta a livello complessivo di Ateneo, che ha adottato, con proprie linee guida cogenti, criteri più stringenti rispetto a quelli definiti a livello nazionale (vedi <http://www.unipd.it/nucleo/relazioni/index.htm>.)
La riprogettazione è stata finalizzata a mantenere e migliorare un percorso universitario che da anni è presente in Facoltà con una grande attrattività nei confronti degli studenti: infatti, fin dal secondo anno di attivazione il numero di iscritti ha raggiunto il numero programmato. Dati i buoni risultati didattici ed occupazionali finora conseguiti, complessivamente i contenuti tecnico-scientifici del nuovo CdS non subiranno rilevanti variazioni. La didattica del CdS potrà comunque trarre profitto dalla più omogenea preparazione degli studenti in ingresso, dato che di norma essi provengono tutti dallo stesso CdS di primo livello (Ingegneria dell'informazione) con impostazione metodologica.
La proposta risulta quindi adeguatamente motivata e sono chiaramente formulati gli obiettivi formativi che l'hanno ispirata. Il NVA conferma altresì che il CdS è proposto da una Facoltà che dispone di strutture didattiche sufficienti e soddisfa i requisiti di docenza grazie alle risorse umane disponibili al suo interno. Il NVA esprime dunque parere favorevole sulla proposta.

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

Sono stati avviati incontri di consultazione con il Contact Team Metalmeccanici Confindustria Veneto.
Il primo incontro del 23 novembre 2006 è stato occasione per condividere gli obiettivi del tavolo promosso da Confindustria che proponendosi quale parte attiva nel quadro della riforma universitaria ha promosso con il progetto "Contact Team" la costituzione di gruppi di lavoro formati da imprenditori interessati ad un dialogo strutturato e continuativo con gli Atenei italiani con particolare riferimento alle Facoltà/Corsi di laurea di interesse per le imprese dei comparti industriali.
Nel terzo incontro del 19 Settembre 2007, sono stati coinvolti i referenti dei corsi di laurea dell'area dell'informazione per discutere contenuti e obiettivi dei corsi di laurea dell'area con specifico riferimento alle esigenze del mondo industriale (ad esempio progettista impianti elettromeccanici, progettista firmware, tecnico automazione).

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

L'obiettivo del corso di studio è quello di creare nello studente una solida formazione nelle metodologie e tecnologie dell'ingegneria applicate alle problematiche mediche e biologiche, con particolare riferimento alla capacità di descrivere analiticamente, simulare e analizzare sistemi e segnali di interesse medico-biologico, alle basi per lo studio dei biomateriali, dei dispositivi e della strumentazione per la diagnosi, la terapia, la sostituzione di organi e la riabilitazione e alla conoscenza dell'organizzazione delle strutture di gestione e di assistenza dei pazienti, dei sistemi informativi in esse utilizzati e dei relativi criteri etici. Infatti, la preparazione del laureato magistrale include, assieme agli aspetti professionali, la capacità di affrontare temi di particolare interesse per ricerca e innovazione tecnologica.
La Bioingegneria ha una naturale vocazione interdisciplinare, che negli anni le ha consentito di contribuire in modo determinante allo sviluppo di numerose tecniche e metodologie ormai comunemente utilizzate in svariati ambiti della pratica clinica e della ricerca biomedica. Il Corso di Laurea Magistrale in Bioingegneria si pone quindi l'obiettivo di fornire agli studenti, già in possesso di una solida formazione di base nell'area dell'ingegneria dell'informazione, specifiche conoscenze negli ambiti multidisciplinari della professione del bioingegnere. I corsi offerti nella Laurea Magistrale in Bioingegneria sono tutti fortemente interdisciplinari e si innestano spesso su fondamenta di Biologia e Fisiologia che gli studenti riceveranno nel primo anno di corso.
In particolare gli argomenti fondamentali che costituiscono oggetto di studio sono: la Strumentazione e l'Informatica medica, i Biomateriali e i tessuti biologici, i Modelli e il controllo sistemi biologici, l'Elaborazione segnali biologici, la Meccanica dei tessuti biologici, la Bioingegneria del movimento e la riabilitazione, la Bioingegneria cellulare. Un momento formativo importante del curriculum del laureato magistrale in Bioingegneria riguarderà infine l'attività di tesi, che potrà essere svolta presso laboratori di ricerca universitari, di enti pubblici e industriali.

Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7)

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

Il corso di studio fornirà agli studenti, già in possesso di una solida formazione di base nell'area dell'ingegneria dell'informazione, specifiche conoscenze negli ambiti multidisciplinari della professione del bioingegnere. A tale scopo, i programmi degli insegnamenti più avanzati del percorso di studi prevedono la presentazione di argomenti e problematiche legate agli sviluppi e alle esigenze più recenti del mercato e della ricerca internazionali. Lo studente acquisirà le conoscenze predette attraverso la frequenza dei corsi teorici, lo studio del materiale didattico indicato o fornito dai docenti, il confronto e il dialogo con i docenti. L'acquisizione di tali conoscenze verrà verificata attraverso esercitazioni, prove in itinere, prove di profitto scritte e orali. Le verifiche di apprendimento sono volte a provare non la comprensione banale delle conoscenze acquisite ma l'effettiva comprensione delle materie e la capacità di risoluzione di problemi specifici.

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

L'attitudine al problem solving tipica di una formazione ingegneristica di base viene ulteriormente sviluppata attraverso esempi di applicazione delle sofisticate metodologie e tecnologie insegnate, con particolare riferimento alle problematiche della bioingegneria, durante tutto il corso di studi. L'impostazione didattica comune a tutti gli insegnamenti, ma in particolare a quelli caratterizzanti, prevede che la formazione teorica sia accompagnata da esemplificazioni, applicazioni, lavori individuali e di gruppo e verifiche che sollecitino la partecipazione attiva, l'attitudine propositiva, la capacità di elaborazione autonoma, di comunicazione dei risultati del lavoro svolto e di generalizzazione delle conoscenze acquisite in modo tale da poterle affrontare e risolverne autonomamente di nuovi.

Autonomia di giudizio (making judgements)

I laureati del secondo ciclo devono avere la capacità di progettare e condurre con indipendenza indagini analitiche, attraverso l'uso di modelli e sperimentazioni anche complesse, sapendo valutare criticamente i dati ottenuti e trarne conclusioni. A tal fine, l'impostazione didattica prevede che nei corsi più avanzati la formazione teorica sia accompagnata da lavori individuali e di gruppo che sollecitino la partecipazione attiva, l'attitudine propositiva e la capacità di elaborazione autonoma. Le capacità di giudizio autonomo, maturate durante tutto l'arco degli studi nei singoli insegnamenti, trovano un momento di consolidamento e verifica nel corso della tesi, che consta di un progetto di ricerca di ampio respiro o in un tirocinio presso aziende. Sotto la guida di un tutor accademico, eventualmente affiancato da un tutor aziendale, lo studente affronta in modo approfondito un problema complesso, al fine di proporre possibili soluzioni, selezionare a ed implementare il metodo più efficace per risolvere il problema dimostrando di aver acquisito una autonomia di scelta ed una capacità progettuale negli ambiti tecnologici più innovativi, con l'impiego degli strumenti più avanzati.

Abilità comunicative (communication skills)

Per sviluppare le abilità comunicative sia scritte che orali, nel corso di alcuni degli insegnamenti maggiormente caratterizzanti il corso di studi, sono previste delle attività seminariali con produzione di report scientifici svolte da gruppi di studenti su argomenti specifici di ciascun insegnamento. Le verifiche dell'apprendimento comprendono, inoltre, colloqui orali in cui la capacità di espressione, corretta, chiara e sintetica costituiscono un elemento di giudizio primario. La prova finale, infine, offre allo studente un'ulteriore opportunità di approfondimento e di verifica delle capacità di analisi, elaborazione e comunicazione del lavoro svolto. Essa prevede infatti la discussione, innanzi ad una commissione, di un elaborato prodotto dallo studente su un'area tematica attraversata nel suo percorso di studi. Oggetto di valutazione in questo caso non sono solo i contenuti dell'elaborato, ma anche e soprattutto le capacità di sintesi, comunicazione ed esposizione del candidato, la giustificazione, anche dialettica, delle scelte effettuate.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Le capacità di apprendimento sono coltivate e verificate durante tutto l'iter formativo. Alla fine del percorso di studi il laureato magistrale deve possedere una capacità di apprendimento che gli consenta di affrontare in modo efficace le mutevoli problematiche lavorative connesse con l'innovazione tecnologica, essenziale nel campo della Bioingegneria. Infine deve saper riconoscere la necessità dell'apprendimento autonomo durante tutto l'arco della vita e avere la capacità di impegnarsi.

Gli insegnamenti della laurea magistrale utilizzano metodologie didattiche quali l'analisi e risoluzione di problemi differenti e complessi, l'integrazione delle varie discipline e la discussione in gruppo; tali metodologie favoriscono l'acquisizione di competenze inerenti l'apprendimento e l'adattamento. L'impostazione di rigore metodologico degli insegnamenti dovrebbe portare lo studente a sviluppare un ragionamento logico che, a seguito di precise ipotesi, porti alla conseguente dimostrazione di una tesi. Lo studente è, inoltre, sempre spinto a ricercare il materiale per la propria formazione, a trarne una sintesi, a provare le proprie capacità di soluzione dei problemi ed a esporre quanto appreso. Altro strumento indispensabile al conseguimento di queste abilità è lo svolgimento della tesi di laurea, durante cui lo studente si misura con la soluzione di un problema complesso.

Conoscenze richieste per l'accesso

(DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)

Per l'iscrizione è richiesto un voto minimo di laurea.

Le conoscenze necessarie per l'accesso al corso sono quelle fornite dagli insegnamenti del corso di laurea triennale in Ingegneria dell'informazione, ex DM 270/04, tenuto presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Padova.

Per laureati in possesso di titolo di laurea diverso o provenienti da altre Sedi, i requisiti di accesso e gli eventuali crediti formativi aggiuntivi da acquisire prima dell'iscrizione saranno valutati da apposita commissione del corso di laurea, in riferimento alle eventuali carenze riscontrate rispetto al curriculum del corso di laurea precedentemente menzionato.

Caratteristiche della prova finale

(DM 270/04, art 11, comma 3-d)

Il corso di Laurea Magistrale in Bioingegneria si concluderà con un'attività di progettazione, sviluppo o ricerca, eventualmente svolta presso aziende, enti di ricerca o strutture della pubblica amministrazione. La prova finale consiste nella stesura di un elaborato (tesi di laurea) relativo a tale attività e nella sua presentazione e discussione di fronte ad una commissione di Docenti Universitari. Il laureando dovrà dimostrare padronanza dei temi trattati, capacità di operare in modo autonomo, attitudine alla sintesi e capacità di comunicazione.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

(Decreti sulle Classi, Art. 3, comma 7)

Il laureato magistrale troverà sbocchi occupazionali nelle industrie del settore biomedico, farmaceutico, produttrici e fornitrici di sistemi, apparecchiature e materiali per diagnosi, cura e riabilitazione che investono in nella ricerca di base e applicata, nell'innovazione e sviluppo di prodotti biomedicali, nella progettazione avanzata, nella pianificazione e nella gestione di sistemi complessi.

Inoltre, la figura professionale che scaturisce da uno studio molto approfondito della strumentazione (sistemi per la rilevazione ed elaborazione di potenziali bioelettrici, di bioimmagini morfologiche e funzionali, sistemi terapeutici ecc.) si inserisce facilmente in aziende ospedaliere pubbliche e private, società di servizi per la gestione di apparecchiature ed impianti medicali e di telemedicina, laboratori specializzati e nella libera professione.

La laurea magistrale costituisce inoltre il titolo di studio necessario per l'accesso al dottorato di ricerca, sia in ambito nazionale che internazionale.

Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:

- ingegnere dell'informazione
- ingegnere industriale

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- Ingegneri biomedici e bioingegneri - (2.2.1.8.0)

Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe

La Laurea Magistrale in Bioingegneria è una Laurea a largo spettro. Con lo sviluppo delle tecnologie biomediche e dei sistemi informativi sanitari è emersa la necessità della figura professionale dell'ingegnere clinico, già presente in molti paesi della CEE oltre che in USA e Canada in grado di effettuare la gestione, la valutazione, l'installazione, la manutenzione, l'adeguamento della strumentazione e delle attrezzature biomedicali ed info-telematiche clinico-assistenziali in uso nei servizi socio-sanitari (sia all'interno dei presidi ospedalieri che nelle strutture distribuite di cura e assistenza domiciliare), di curare un loro impiego sicuro, appropriato ed economico, e di collaborare con gli operatori sanitari nell'utilizzo di metodologie ingegneristiche per la soluzione di problemi clinici e gestione. Per conseguire un tal fine è necessario un approfondimento di alcuni specifici contenuti previsto nel secondo anno della Laurea Magistrale in Ingegneria Clinica che è completamente diverso dal secondo anno della Laurea Magistrale in Bioingegneria.

Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 §2.

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria biomedica	ING-IND/34 Bioingegneria industriale ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica	60	75	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		60		

Totale Attività Caratterizzanti	60 - 75
--	---------

Attività affini

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	BIO/09 - Fisiologia BIO/13 - Biologia applicata CHIM/06 - Chimica organica FIS/03 - Fisica della materia ICAR/01 - Idraulica INF/01 - Informatica ING-IND/13 - Meccanica applicata alle macchine ING-IND/31 - Elettrotecnica ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale ING-INF/01 - Elettronica ING-INF/02 - Campi elettromagnetici ING-INF/03 - Telecomunicazioni ING-INF/04 - Automatica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni ING-INF/07 - Misure elettriche e elettroniche MAT/02 - Algebra MAT/03 - Geometria MAT/05 - Analisi matematica MAT/06 - Probabilità e statistica matematica MAT/07 - Fisica matematica MAT/09 - Ricerca operativa MED/07 - Microbiologia e microbiologia clinica	12	24	12

Totale Attività Affini	12 - 24
-------------------------------	---------

Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		9	15
Per la prova finale		18	18
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	3
	Abilità informatiche e telematiche	0	3
	Tirocini formativi e di orientamento	0	9
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	3
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		3	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-

Totale Altre Attività	30 - 51
------------------------------	---------

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	102 - 150

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

()
Il numero elevato di settori elencati come affini è dovuta alla necessità di realizzare nei primi due anni di attivazione un percorso transitorio, comprendente alcune materie che a regime saranno incluse nel percorso di primo ciclo.

Note relative alle altre attività

A seguito dei rilievi espressi dal CUN nell'adunanza del 1/04/08 e trasmessi all'Ateneo di Padova con nota del Ministero del 15/04/08 prot. 2057/08, il valore totale massimo che si vuole attribuire alle "Altre attività Formative" è 42.
Il sistema non lo permette.

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 23/03/2011