



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BERGAMO

UFFICIO AFFARI GENERALI LEGALI ISTITUZIONALI

Decreto prot.n. 7979/XIV/001
AA/

Oggetto: Decreto rettorale di emanazione del **Regolamento interno della Scuola di Dottorato di ricerca in Meccatronica, informazione, tecnologie innovative e metodi matematici.**

IL RETTORE

VISTO il Regolamento di Ateneo per l'istituzione e il funzionamento dei Corsi di Dottorato di ricerca e delle Scuole di dottorato modificato con decreto rettorale prot. n. 11867/I/003 del 6.6.2008;

VISTE le deliberazioni del Dipartimento di Progettazione e tecnologie del 23.3.2009 e del Dipartimento di Ingegneria dell'informazione e metodi matematici del 25.3.2009 che hanno proposto l'istituzione della Scuola di Dottorato di ricerca in Meccatronica, informazione, tecnologie innovative e metodi matematici, a seguito della trasformazione del preesistente dottorato in Meccatronica e tecnologie innovative;

VISTE le deliberazioni del Senato Accademico del 30.3.2009 del Consiglio di Amministrazione del 7.4.2009 che hanno approvato l'istituzione della Scuola di Dottorato di ricerca in Meccatronica, informazione, tecnologie innovative e metodi matematici, a seguito della trasformazione del preesistente dottorato in Meccatronica e tecnologie innovative, ed il relativo Regolamento interno;

VISTO lo Statuto dell'Università degli Studi di Bergamo, ed in particolare l'art. 13 che disciplina la modalità di emanazione dei regolamenti interni;

D E C R E T A

E' emanato il **Regolamento interno della Scuola di Dottorato di ricerca in Meccatronica, informazione, tecnologie innovative e metodi matematici**, il cui testo è allegato al presente decreto e ne costituisce parte integrante.

Art. 2

Il presente decreto è affisso all'albo di Ateneo e pubblicato sul sito web dell'Università ed entra in vigore il quindicesimo giorno successivo alla sua pubblicazione.

Bergamo, 16.4.2009

IL RETTORE
F.to Prof. Alberto Castoldi

Scuola di Dottorato di Ricerca
in Meccatronica, Informazione, Tecnologie Innovative e Metodi Matematici

Regolamento Interno

1 - Denominazione

Scuola di Dottorato in **Meccatronica, Informazione, Tecnologie Innovative e Metodi Matematici** per la formazione di giovani laureati all'attività di ricerca di alta qualificazione, secondo quanto stabilito dal D.M. 224 del 30.4.99.

2 - Natura del Corso

L'Università degli Studi di Bergamo è sede amministrativa della Scuola di Dottorato in Meccatronica, Informazione, Tecnologie Innovative e Metodi Matematici.

L'Università degli Studi di Brescia è sede consorziata della Scuola.

3 - Dipartimento di afferenza e Dipartimenti coinvolti nell'organizzazione

La scuola di dottorato afferisce al Dipartimento di Progettazione e Tecnologie (sede amministrativa) e al Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione e Metodi Matematici.

4 - Aree scientifico-disciplinari e relativi Settori scientifico-disciplinari coinvolti

Area 01 – Scienze matematiche e informatiche

- INF/01 Informatica,
- MAT/05 Analisi matematica, MAT/07 Fisica matematica
- MAT/08 Analisi numerica, MAT/09 Ricerca operativa

Area 09 - Ingegneria industriale e dell'informazione

- ING-IND/12 Misure meccaniche e termiche, ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine
- ING-IND/14 Progettazione meccanica e costruzione di macchine, ING-IND/16 Tecnologie e sistemi di lavorazione
- ING-IND/22 Scienza e tecnologia dei materiali
- ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici
- ING-INF/01 Elettronica, ING-INF/02 Campi elettromagnetici,
- ING-INF/03 Telecomunicazioni, ING-INF/04 Automatica, ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni, ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica
- ING-INF/07 Misure elettriche ed elettroniche

Area 13 - Scienze economiche e statistiche

- SECS-S/01 Statistica, SECS-S/02 Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica

5 - Durata del Corso

La Scuola di Dottorato in Meccatronica, Informazione, Tecnologie Innovative e Metodi Matematici avrà durata triennale.

Anno accademico di inizio: 2009/2010

6 - Requisiti per la partecipazione al Corso

Alle prove di ammissione alla Scuola di Dottorato in Meccatronica, Informazione, Tecnologie Innovative e Metodi Matematici possono partecipare, senza limiti di età e cittadinanza, coloro che risultano in possesso di laurea conseguita secondo l'ordinamento previgente alla riforma dell'autonomia didattica universitaria, o di Laurea Magistrale, o analogo titolo accademico conseguito all'estero, preventivamente riconosciuto dall'autorità accademica, anche nell'ambito di accordi interuniversitari di cooperazione e mobilità.

La scuola è rivolta in particolare ai laureati in Ingegneria.

7 - Linee di ricerca della Scuola

La Scuola di Dottorato in Meccatronica, Informazione, Tecnologie Innovative e Metodi Matematici articola la propria attività di ricerca negli ambiti generali di:

- Meccatronica
- Tecnologie Innovative
- Ingegneria dell'Informazione
- Ingegneria Matematica

8 - Ordinamento della Scuola

La Scuola di Dottorato in Meccatronica, Informazione, Tecnologie Innovative e Metodi Matematici ha per scopo il raggiungimento di obiettivi formativi orientati all'esercizio di attività di ricerca altamente qualificata presso l'industria e gli enti di ricerca pubblici e privati (art. 2, comma 3 lettera e) DM. 224/99).

In questo contesto i profili scientifici e di alta formazione della scuola di dottorato sono rivolti alle emergenti esigenze di trasferimento tecnologico per il tessuto industriale locale e più in generale dell'industria avanzata e degli enti di ricerca.

9 - Indirizzi

Per realizzare gli obiettivi formativi la Scuola si articola nei quattro seguenti indirizzi:

- Meccatronica
- Tecnologie Innovative
- Ingegneria dell'Informazione
- Ingegneria Matematica

Per ogni indirizzo è definito almeno un s.s.d. di riferimento nell'ambito del quale il Collegio dei Docenti nomina il coordinatore di indirizzo. Sono inoltre definiti altri s.s.d. di interesse culturale per ciascun indirizzo.

Il coordinatore di indirizzo nomina il comitato di indirizzo che è composto da un massimo di 4 membri, oltre al coordinatore, scelti fra docenti Universitari o esperti di chiara fama.

Il coordinatore, coadiuvato dal comitato di indirizzo, ha il compito di curare gli aspetti organizzativi dell'indirizzo, e in particolare di:

- proporre l'organizzazione e la struttura dell'indirizzo
- curare i percorsi di ricerca
- curare i percorsi didattici

10 - Percorso formativo

Il percorso di studio si articola in due momenti fondamentali:

a) Formazione specialistica

Secondo un progetto approvato dal Collegio docenti, si potranno attivare insegnamenti specifici per i singoli indirizzi della Scuola di dottorato, anche a seguito di confronto con gli enti finanziatori delle borse di studio.

Le attività dedicate alla formazione prevedono sia lezioni frontali, sia attività sperimentali per complessivi 60 cfu.

I singoli indirizzi potranno attivare dei percorsi di formazione propedeutica allo scopo di allineare le conoscenze necessarie per la formazione specialistica.

b) Sviluppo della tesi di Dottorato

Costituisce l'attività individuale e autonoma di ricerca del candidato, su un intervallo temporale ampio e con un peso pari a 120 cfu. In questo ambito si colloca tipicamente una possibile permanenza all'estero dell'allievo. Il tema di ricerca è scelto dal candidato in accordo con il proprio *tutor* accademico (o con i tutor accademico e aziendale nel caso di borse finanziate da enti esterni), ed è sottoposto ad approvazione da parte del collegio dei docenti.

Il periodo massimo di formazione all'estero è di 18 mesi .

L'attività didattica e di ricerca si svolgerà prevalentemente presso l'Università di Bergamo; possono inoltre essere previsti percorsi formativi orientati all'esercizio di attività di ricerca di alta qualificazione presso Università, Enti Pubblici o soggetti privati, italiani o stranieri i quali i Dipartimenti interessati sottoscrivono apposite convenzioni.

11 - Definizione degli indirizzi

11.1 Meccatronica

L'indirizzo Meccatronica focalizzerà la propria attività di ricerca nel contesto della sintesi ottimale ed analisi dinamica di sistemi meccatronici e robotici. Tali obiettivi saranno affrontati con un approccio multidisciplinare ricoprente la parte meccanica, di azionamento e di controllo, nell'ottica della "meccatronica", disciplina che vede tali aree non distinte ma sinergicamente cooperanti – fin dall'inizio – alla progettazione di dispositivi e sistemi innovativi.

Le attività previste investono anche alcuni ambiti di indagine prioritari indicati all'art. 3 del D.M. 198/2003, quali la biomeccanica, sistemi avanzati di progettazione, le micro e nano tecnologie.

Il dottorando di questo indirizzo non potrà essere specialista di nessuna delle tre aree, ma ne avrà una conoscenza approfondita e integrata. Di volta in volta, la sinergia tra le tre discipline citate sarà ricercata in un mix mirato all'applicazione progettuale richiesta.

Il comitato di indirizzo può prevedere per gli allievi dottorandi un percorso di formazione propedeutica con lo scopo di "allineare" le conoscenze necessarie per la formazione specialistica; per ogni dottorando verrà definito un "piano di allineamento", con l'invito a seguire corsi esistenti presso le Università consorziate o seminari ad hoc. Si prevede una durata indicativa di un semestre.

Il settore scientifico disciplinare di riferimento è
ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

I settori di interesse culturale appartengono all'area 09 - Ingegneria industriale e dell'informazione:

- ING-IND/12 Misure meccaniche e termiche
- ING-IND/14 Progettazione meccanica e costruzione di macchine
- ING-IND/15 Disegno e metodi dell'ingegneria industriale
- ING-IND/16 Tecnologie e sistemi di lavorazione
- ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici
- ING-INF/07 Misure elettriche ed elettroniche
- ING-INF/04 Automatica

11.2 Tecnologie Innovative

L'indirizzo Tecnologie Innovative ha come centro di riferimento il problema delle trasformazioni ottimali delle materie in prodotti con particolare riguardo alla loro industrializzazione ad alle lavorazioni innovative disponibili per una produzione sempre più flessibile ed a basso costo anche per piccoli lotti. In questo senso l'indirizzo pone particolare enfasi sulla relazione tra la progettazione, le tecnologie, soprattutto innovative, ed i sistemi di lavorazione volendo fornire all'allievo l'approccio metodologico e le conoscenze specialistiche necessarie per poter affrontare problematiche complesse in ambito industriale. Il campo è quello dell'impiego di tecniche di industrializzazione di nuovi prodotti sia con metodologie tradizionali, sia con metodologie innovative, nell'ottica del sempre più largo impatto delle tecniche di lavoro non convenzionali e delle innovazioni introdotte nella lavorazione di materiali innovativi. In quest'ambito le ricerche tipiche sono quelle di caratterizzazione di questi nuovi impieghi: definizione dei parametri di lavoro e loro influenza sul pezzo prodotto, sulla sua qualità e sul suo costo; impiego di strumenti di calcolo per la messa a punto delle attrezzature necessarie alle varie lavorazioni; impiego di strumenti simulativi per la previsione delle caratteristiche qualitative dei pezzi prodotti; caratterizzazione delle proprietà tecnologiche dei materiali impiegati nelle lavorazioni innovative e/o di materiali innovativi.

I settori scientifici disciplinari di riferimento sono:

- ING-IND/16 Tecnologie e sistemi di lavorazione
- ING-IND/22 Scienza e tecnologia dei materiali

I settori di interesse culturale appartengono all'area 09 - Ingegneria industriale e dell'informazione:

- ING-IND/12 Misure meccaniche e termiche
- ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine
- ING-IND/14 Progettazione meccanica e costruzione di macchine
- ING-IND/15 Disegno e metodi dell'ingegneria industriale

11.3 Ingegneria dell'Informazione

L'indirizzo Ingegneria dell'Informazione focalizzerà la propria attività di ricerca nell'ambito dell'informatica, dell'automatica, dell'elettronica e delle telecomunicazioni, le discipline caratteristiche dell'ingegneria dell'informazione, e le loro applicazioni. Il percorso formativo specifico dell'indirizzo mira a preparare allievi in grado di svolgere attività di ricerca di respiro internazionale; si intende infatti organizzare il percorso in modo tale che sia possibile portare a termine il percorso conoscendo la sola lingua inglese. L'insieme dei possibili temi di ricerca che ricadono in questo ambito è estremamente vario. Gli ambiti specifici sui quali opereranno le attività di ricerca degli allievi saranno legate alle competenze e interessi di ricerca dei docenti che sostengono l'iniziativa. Considerando lo spettro di competenze attualmente esibite dalle persone coinvolte, osserviamo la possibilità di gestire attività di ricerca significative in campi quali la sicurezza informatica, la robotica, l'ingegneria del software, l'informatica teorica, i sistemi informativi, le basi di dati, la teoria dei sistemi di controllo, le applicazioni dell'automatica, il progetto di circuiti e dispositivi elettronici, il disegno di protocolli di telecomunicazione, la configurazione di reti, l'applicazione dell'ingegneria dell'informazione al campo biomedico. L'elenco non è esaustivo ed è destinato a evolvere nel tempo.

I settori di riferimento per l'indirizzo sono:

- ING-INF/01 Elettronica
- ING-INF/03 Telecomunicazioni
- ING-INF/04 Automatica
- ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni
- ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica
- INF/01 Informatica

11.4 Ingegneria Matematica

L'indirizzo Ingegneria Matematica focalizzerà la propria attività di ricerca e di alta formazione nell'ambito dei metodi statistici e matematici per l'ingegneria con sbocco professionale sia nell'ambito della ricerca industriale che della ricerca accademica.

Il processo formativo di questo indirizzo richiede la conoscenza almeno della lingua inglese e prevede, dopo un'adeguata formazione su argomenti di matematica avanzata, lo sviluppo dell'attività di ricerca in argomenti di:

- Statistica, con riferimento anche all'analisi dei dati ed alla modellazione stocastica empirica in ambito di ingegneria industriale, ambientale e dell'informazione;
- Ricerca operativa, anche orientata allo sviluppo di modelli di ottimizzazione deterministica e stocastica per problemi di natura gestionale o progettuale.
- Analisi numerica, anche orientata alla modellistica matematico-numerica dell'interazione fluido-struttura in generale e con riferimento all'ambito bioingegneristico.

I settori scientifico disciplinari di riferimento sono:

- SECS-S/01 Statistica,
- SECS-S/02 Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica,
- MAT/05 Analisi matematica,
- MAT/07 Fisica matematica,
- MAT/08 Analisi numerica,
- MAT/09 Ricerca operativa.

12 - Modalità di monitoraggio degli sbocchi lavorativi per i dottorandi

Si prevede di attivare sistemi di osservazione degli effettivi sbocchi professionali e dell'evoluzione del corrispondente mercato del lavoro, mediante interviste ai D.R. a breve e medio termine dal conseguimento del dottorato.

13 - Sistemi di valutazione della formazione dei dottorandi

Il processo di formazione dei dottorandi si sviluppa secondo il percorso indicato al punto 8, e ad ogni stadio prevede momenti di verifica.

Le lezioni di tipo frontale saranno associate a un'attività di verifica con prova finale opzionale il cui superamento potrà essere considerato dal collegio docenti per l'ammissione agli anni successivi.

Il collegio docenti valuterà, per l'ammissione all'esame finale, la produzione scientifica dei dottorandi, facendo anche riferimento alle memorie presentate a conferenza internazionale o ai brevetti depositati o agli articoli su rivista internazionale.

14 - Strutture operative e scientifiche utilizzabili

La sede amministrativa assicura la disponibilità di aule, laboratori, computer e biblioteche nella misura necessaria al corretto svolgimento del corso.

15 - Risorse umane disponibili

Presso la sede amministrativa vengono assicurati:

- la disponibilità dei docenti nei settori di interesse del corso, afferenti ai Dipartimenti che concorrono all'attivazione della scuola;
- le risorse di personale tecnico-amministrativo necessarie alla regolare organizzazione del corso, afferenti ai Dipartimenti, al Presidio della Facoltà di Ingegneria, all'Ufficio Rettorato e Programmazione e all'Ufficio Reclutamento.

Presso le sedi consorziate:

- viene assicurata la disponibilità dei docenti in servizio nei settori di interesse del corso.

16 - Collaborazioni con strutture pubbliche o private, italiane o straniere, che consentano ai dottorandi lo svolgimento di esperienze in un contesto di attività lavorative (DM 224/99 art. 2, comma 3 d)

Il percorso formativo dello studente potrà comprendere anche attività di *stage* presso strutture pubbliche o private, italiane o straniere, che sottoscrivano apposite convenzioni con l'Università di Bergamo. Tra queste si annoverano le aziende che finanziano borse di studio o contributi dedicati.