

<b>Università</b>	Università degli Studi di PADOVA
<b>Classe</b>	LM-44 - Modellistica matematico-fisica per l'ingegneria
<b>Nome del corso in italiano</b>	Mathematical Engineering - Ingegneria matematica <i>adeguamento di: Mathematical Engineering - Ingegneria matematica (1373448)</i>
<b>Nome del corso in inglese</b>	Mathematical Engineering
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	inglese
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	IN2191^2017^000ZZ^028060
<b>Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico</b>	04/08/2017
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	04/11/2016
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	13/12/2016
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	19/11/2014
<b>Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento</b>	26/01/2015
<b>Modalità di svolgimento</b>	a. Corso di studio convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="http://didattica.unipd.it/didattica/2017/IN2191/2017">http://didattica.unipd.it/didattica/2017/IN2191/2017</a>
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE - ICEA
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	DM 16/3/2007 Art 4 <a href="#">Nota 1063 del 29/04/2011</a>

#### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-44 Modellistica matematico-fisica per l'ingegneria**

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe associano ad una conoscenza approfondita degli aspetti teorico- scientifici della matematica e delle altre scienze di base, con particolare riferimento alla fisica, un'avanzata conoscenza degli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria in generale, con riferimento ad almeno un suo settore (civile, ambientale e del territorio, dell'informazione e industriale); hanno le competenze avanzate per affrontare i problemi sperimentali, computazionali, tecnologici, economici, epistemologici connessi con la costruzione, la verifica della validità e l'utilizzazione di modelli; sono pertanto capaci di utilizzare tali conoscenze e competenze per identificare, interpretare, descrivere, formulare e risolvere problemi dell'ingegneria anche complessi. Sono inoltre dotati di conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale.

I curricula dei corsi di laurea della classe comprendono attività finalizzate ad acquisire:

- approfondite conoscenze matematiche di base e modelli matematici per sistemi discreti e continui;
- solide conoscenze informatiche, di modelli deterministici e stocastici, di metodi di simulazione e metodi di calcolo numerico e simbolico;
- conoscenze sia sperimentali sia teoriche nei diversi settori della fisica classica, nonché dei fondamenti della fisica moderna.

Sono capaci 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 principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea magistrale della classe sono quelli dell'innovazione e della progettazione avanzata, in particolare per quanto riguarda la definizione e la validazione dei modelli e delle procedure di calcolo, con particolare riferimento a uno o più settori tecnologici. I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe potranno esercitare funzioni di elevata responsabilità presso centri di sviluppo e progettazione, pubblici e privati, nei settori tecnologici avanzati dell'industria, laboratori di calcolo e società che forniscono trattazione dei dati e sviluppo di codici di calcolo numerico per l'industria.

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

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

Confindustria-Padova: 19/11/2014: Confindustria Padova riconosce a pieno il valore della proposta considerando che la natura sperimentale del corso e l'assenza di altri corsi di laurea di questo tipo nella regione Veneto ne evidenziano il carattere innovativo e la volontà di creare ulteriori opportunità per i laureati dell'ateneo di Padova.

ANCE-Veneto: 27/11/2014; ANCE Veneto considera l'iniziativa di grande interesse soprattutto in relazione alle mutate condizioni economiche e di mercato che si sono venute a creare in questi ultimi anni e che porteranno sempre più nel futuro a un percorso progettuale che dovrà integrare aspetti tecnico/scientifici intrinseci all'opera con considerazioni quantitative della gestione del rischio in senso lato, includendo quindi anche gli aspetti legati alle modalità di finanziamento.

Ordine Ingegneri-Padova: 1/12/2014: L'Ordine ha preso atto con soddisfazione delle motivazioni e premesse che stanno alla base del progetto, e in particolare degli sbocchi professionali dei futuri laureati che sembrano comunque molto soddisfacenti in relazione comunque al numero limitato dei laureati disponibili o previsti. Pur rilevando che gran parte dei laureati di tale corso di laurea normalmente non necessitano di iscriversi all'albo professionale, permane comunque preclusa la loro possibilità di iscrizione all'albo professionale. In tal senso si ritiene opportuno approfondire il tema anche coinvolgendo eventualmente il CNI al fine di individuare gli eventuali percorsi integrativi che possano consentire, in maniera accettabile, il conseguimento dei requisiti necessari per l'iscrizione all'albo professionale degli ingegneri.

ABI: incontro fissato per il 13 gennaio 2015 a Roma.

\*\*\*\*\*

Confindustria-Padova: 11/19/2014: The Paduan Industrial Company Association fully recognize the quality of the formative proposal. The novelty of the proposed master course, as well as the absence of this type of courses in the Veneto region (and in neighbor regions, such as Friuli and Emilia Romagna) emphasize the innovative character of the proposal and the need to create new work opportunities for the students of Padua University.

ANCE-Veneto: 27/11/2014; The Veneto Association of Building Companies strongly agrees upon the great interest of the proposal. According to ANCE, the present

economical conditions, in a near future will imply a strong need for a planning attitude that should incorporate not only technical/scientific aspects, but also risk management, with particular attention to project financing aspects.

Ordine Ingegneri-Padova: 1/12/2014: The Association of Professional Engineers of Padova agrees with the motivations and premises that guided the present formative project. Acknowledging the fact that most of the graduates in this program will not need to be formally Professional Engineers, still the 'Ordine' believes that it will be of interest to collaborate with the University of Padova, and with CNI (Consiglio Nazionale degli Ingegneri), to design a formal academic route that will enable the willing graduate to obtain the necessary requirements for the access to the Professional Engineer exam.

ABI: meeting scheduled for January 13, 2015 in Rome.

### **Sintesi del parere del comitato regionale di coordinamento**

Il Comitato Regionale di Coordinamento delle Università del Veneto, nella seduta del 26 gennaio 2015:

- sentita la relazione del Delegato del Rettore per la didattica, che ha illustrato il Corso di Laurea magistrale in Mathematical Engineering (LM-44), svolto interamente in lingua inglese ed articolato in due curricula distinti: Mathematical Modelling for Engineering and Science, che si svolgerà interamente a Padova e privilegia la formazione di esperti in ambito modellistico-numericò dell'ingegneria e della fisica matematica; Financial Engineering, in collaborazione con l'ESILV di Parigi, orientato all'ambito finanziario economico, con un approccio sempre quantitativo alla materia, e quindi particolarmente incentrato sui modelli matematici e la loro analisi;
- considerato che la proposta è stata già presentata alle organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni;
- considerate le funzioni attribuite al Comitato dalla normativa vigente;
- visto il D.M. 23 dicembre 2010, n. 50;
- visto il D.M. 30 gennaio 2013, n. 47;
- visto il D.M. 23 dicembre 2013, n. 1059;
- preso atto della nota MIUR 27 novembre 2014, prot. n. 0029941;
- preso atto della nota MIUR 15 dicembre 2014, prot. n. 0011405;
- esaminate le proposte di istituzione dei nuovi corsi di laurea magistrale presentate dagli Atenei;
- sentite e accolte le motivazioni addotte per l'istituzione dei corsi;

esprime parere favorevole, subordinatamente all'approvazione da parte dei competenti organi di Ateneo, in merito all'istituzione del corso di Laurea magistrale in Mathematical Engineering (LM-44) ai sensi del D.M. 270/2004.

### **Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo**

La laurea in Mathematical Engineering intende formare un esperto di alto profilo, con una solida formazione di base relativamente alle discipline matematiche e numeriche e una preparazione ad hoc attinente specifiche aree dell'Ingegneria, della Fisica e della Finanza che consentano l'eclettismo e l'autonomia necessari per affrontare la modellistica matematica in vari ambiti, nonché di analizzare i risultati delle simulazioni con metodologie adeguate.

In particolare, i laureati in Mathematical Engineering dovranno possedere solide competenze di analisi numerica e matematica, di meccanica dei continui e, più in generale, di modellistica fisico-matematica, ai fini di: scegliere, sviluppare e/o utilizzare modelli matematico-numericò avanzati (deterministici e/o stocastici), affrontando problematiche anche di tipo multidisciplinare; produrre valutazioni quantitative affidabili; analizzare con cognizione di causa i possibili scenari futuri dei processi oggetto di analisi.

I laureati in Mathematical Engineering dovranno inoltre sviluppare uno spirito critico che consenta di collaborare attivamente con partner specializzati in discipline specifiche e di risolvere problemi di carattere generalmente non ordinario, trasferendo conoscenze, modelli e risultati da una disciplina all'altra.

Il corso di laurea è articolato in due indirizzi specifici concernenti l'area modellistica fisico-matematica e quella finanziaria, volti a soddisfare la crescente richiesta di modellistica matematica e numerica per il supporto alla progettazione e alla sperimentazione che è propria di vari ambiti ingegneristici, della fisica e delle scienze finanziarie.

**IL PERCORSO FORMATIVO** La laurea in Mathematical Engineering mira alla formazione di un ingegnere avvertito intorno alla natura di problemi modellistici, supportata da una forte preparazione metodologica nei moderni metodi matematici e numerici, nonché di fisica matematica e di meccanica statistica, e di gestione del rischio.

L'articolazione in due indirizzi, uno maggiormente orientato alla modellistica matematica per l'Ingegneria e le Scienze e uno orientato al settore finanziario, è volta a creare una figura professionale con un certo grado di specializzazione, ma al tempo stesso consente una notevole osmosi scientifica e didattica.

L'impianto metodologico del corso di laurea prevede un primo anno in cui vengono forniti gli strumenti matematico-numericò di base e un secondo anno in cui tali strumenti sono utilizzati per la soluzione di problemi specifici inerenti le discipline dell'Ingegneria, della Fisica e delle Scienze Finanziarie.

Il percorso formativo risulta in definitiva strumentale alla preparazione di una figura professionale in grado di sviluppare e/o utilizzare con piena e avvertita conoscenza strumenti modellistici di supporto alla progettazione e all'analisi di sistemi complessi, valutandone criticamente possibilità e limiti.

Il Manifesto proposto risulta strutturato in:

- un nucleo comune costituito da materie a contenuto metodologico-formativo dei settori caratterizzanti per la classe LM 44 (discipline matematiche, discipline modellistiche)
- due percorsi differenziati, che consentono allo studente di rivolgere la sua preparazione verso ambiti professionali diversi. Obiettivo del primo è la preparazione in ambito modellistico-numericò dell'ingegneria e della fisica matematica. Il secondo curriculum è orientato invece all'ambito finanziario-economicò, con un approccio sempre quantitativo alla materia, e quindi particolarmente incentrato su modelli matematici e la loro analisi.

Si sottolinea che, al fine di consentire l'iscrizione all'Albo degli Ingegneri per i laureati in Ingegneria Matematica si possono stabilire modalità per cui, una volta conseguita la Laurea Magistrale in "Ingegneria Matematica", gli studenti che lo desiderino possano conseguire una seconda laurea magistrale, previo il superamento di un numero ridotto di esami aggiuntivi e di una nuova prova finale.

L'articolazione prevista per questa laurea magistrale consentirà in futuro, in analogia a quanto accade in altre sedi, di progettare facilmente ulteriori percorsi formativi rispetto ai due già previsti

\*\*\*\*\*

The Laurea Magistrale in Mathematical Engineering aims at forming high profile modeling experts that have a solid background in the fields of applied mathematics and numerical methods and a specific formation concerning problems typical of engineering, physics and financial sciences. The graduates in Mathematical Engineering will be able to tackle autonomously and critically modeling problems and to analyze with awareness the simulated results.

Specifically, the graduates in Mathematical Engineering will have a deep knowledge of applied mathematics, numerical methods, continuum mechanics and, in general, of basic science fields, as well as of the theoretical-scientific aspects of engineering in general, in order to: select, develop and/or use advanced mathematical-numericò models (deterministic or stochastic), applied to complex problems, also of interdisciplinary character; produce quantitative and robust estimates; to evaluate with awareness possible future scenarios of the investigated processes.

They will be proficient problem solving, starting from the design of the model to arrive at its mathematical or numerical solution, via the necessary experimental validations against measured values. In other words, they will be able to identify, interpret, describe, design, and solve complex engineering problem. From their interdisciplinary education, they will be able to actively collaborate with partners specialized in different fields and to tackle very different problems, always contributing to the necessary technology transfer between disciplines

The course consists of two curricula devoted to the mathematical-physical modeling and the financial modeling, aiming at forming experts that can act as consultants and

support the project design and the management activities in the fields of engineering, physics and finance.

The proposal aims at the formation of a modeling expert with a strong cultural and methodological background in terms of mathematical and numerical methods, complemented by deep understanding of the physical and statistical tools that are needed for a modern approach at modeling physical processes as well as the management of the related risks.

The two Curricula, one focused on aspects of modeling for sciences and the other on financial topics, aims at building a professional with a broad specialization capable of interacting with other professionals of different disciplines.

The basic expertise acquired by the graduates is revolved around the capabilities of determining and in case build the needed mathematical models that are most appropriate to the simulation of the problem at hand. In fact, in the practice it is found that modeling results are often offered without consideration to the limits and validity of such solutions. The students will learn the importance of a critical evaluation of any modeling result, taking into consideration potential inaccuracies in the used modeling framework as well as in its solution. The most important educational objective is to prepare a class of professionals that are capable of developing and utilizing the modeling tools in support to engineering projects taking into critical consideration the uncertainties of the reached conclusions.

The study program is organized as follows:

- a first common group of topics aimed at acquiring the necessary modeling expertise characterizing the LM 44 class (Mathematics, Physics, Computer Science)  
- two different Curricula: the first focused on modeling for Engineering and Sciences. The tools needed for this Curriculum are the typical tools of the numerical analysis, physical mathematics, etc. The second Curriculum is oriented towards the financial sciences, always with a quantitative approach typical of the engineering practice, and thus again centered around study and development of mathematical models and their implementation and solution.

Note that the graduates in Mathematical Engineering (LM-44 class) cannot apply for the Professional Engineering (PE) Exam. The interested students will be able to proceed towards a PE carrier by following an ad hoc path entailing a relatively limited number of extra CFUs.

## **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)**

I laureati in Mathematical Engineering dovranno conseguire una conoscenza approfondita di argomenti avanzati relativi all'analisi numerica e alla fisica matematica tramite l'uso di libri di testo avanzati, la consultazione della letteratura specialistica, lo sviluppo e utilizzo di codici di calcolo e software specifico. Dovranno maturare la capacità di affrontare autonomamente e in modo innovativo problemi modellistici non ordinari.

L'acquisizione della consapevolezza critica richiesta per affrontare tali problematiche avverrà attraverso la frequenza dei corsi istituzionali, lo sviluppo autonomo di esercitazioni e progetti, la stretta interazione con i docenti, il tirocinio e l'elaborazione della tesi finale.

\*\*\*\*\*

The Mathematical Engineering graduates will acquire a deep knowledge of advanced topics in mathematics, physics, and numerical analysis by studying advanced textbooks and recent scientific literature, and by developing and using simulators on specific test problems. They will acquire the ability to perform independent work using when necessary innovative procedure to arrive at the resolution of advance and non-standard modeling problems.

The critical thinking that is necessary for the acquisition of these abilities will be acquired via institutional courses with strong interactions between the more theoretical and the more applied courses. This interaction will be organized via tight collaboration between teachers and possibly the development of course projects that will use abilities acquired in one course for solving problems typical of more applied courses, and the elaboration of the final thesis.

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

I laureati in Mathematical Engineering dovranno avere la capacità di modellare matematicamente e numericamente problemi ingegneristici, e scientifici in generale, di elevata complessità e carattere non ordinario. Sapranno affrontare problemi in aree innovative ed emergenti della loro specializzazione negli ambiti dell'Ingegneria, della Fisica e della Finanza. Sapranno applicare metodi matematici e numerici appropriati per la modellazione di sistemi complessi, fisici e/o economico-finanziari, sviluppando autonomamente codici numerici e utilizzando con competenza e autonomia software scientifico commerciale, nonché metodi sperimentali per la validazione dei modelli. Sapranno inoltre analizzare con senso critico e oggettività i risultati delle simulazioni effettuate.

\*\*\*\*\*

The graduates will acquire abilities to concretely apply the theoretical mathematical tools to complex and non-standard modeling projects in the field of Engineering, Physics and Finance. They acquire the capability to choose the most appropriate tools for the problem at hand, possibly developing and implementing original software and solvers and will be able to use commercial simulation software with critical and professional attitude. They will also be able to analyze objectively simulation results.

### **Autonomia di giudizio (making judgements)**

I laureati in Mathematical Engineering devono avere la capacità di condurre indagini analitiche, attraverso l'uso di modelli e solutori numerici anche commerciali, algoritmi e procedure sperimentali complesse, sapendo valutare criticamente i risultati ottenuti e traendone corrette conclusioni, mettendole in relazione con le assunzioni modellistiche. Essi devono in particolare essere capaci di valutare autonomamente l'impatto e la portata di nuove metodologie matematiche e la loro rilevanza nelle applicazioni ingegneristiche.

A tal fine l'impostazione didattica del corso di laurea prevede che la formazione matematico-formale si integri in corsi di carattere applicativo che sollecitano la partecipazione attiva, l'attitudine propositiva e la capacità di elaborazione autonoma anche tramite progetti personalizzati da sviluppare nell'ambito dei corsi programmatici.

\*\*\*\*\*

The master graduates in Mathematical Engineering will have the ability to use different complex tools, such as for example in house developed or commercial simulators, experimental procedures, mathematical methodologies, always maintaining a critical approach at the evaluation of the results, in order to achieve the most reliable and correct solution. They will be especially competent in autonomous judgment of the proposed solutions and of the advantages and limitations of the modeling techniques used to achieve the result.

This objective is reached through a diversified and harmonized education process that combines mathematics with applications. The more theoretical courses will be complemented by applied courses that will make concrete use of the mathematical background via projects/essays that will require active and personal participation of the students.

### **Abilità comunicative (communication skills)**

I laureati in Mathematical Engineering devono essere in grado di soddisfare al livello più alto tutti i requisiti previsti nelle capacità trasversali di un laureato, ivi inclusa la capacità di confrontarsi su temi di natura astratta con figure professionali di diversa formazione e provenienza.

In particolare devono saper comunicare e operare efficacemente come leader di un progetto e di un gruppo, che può essere composto da persone competenti di varie discipline e a differenti livelli, in contesti sia nazionali che internazionali.

L'impostazione didattica prevede che in alcuni corsi con vocazione più professionalizzante, e che comportano attività progettuali, gli studenti possano affinare le loro abilità di comunicazione tenendo seminari o brevi relazioni, sollecitando in tal modo la partecipazione attiva dell'intera classe.

\*\*\*\*\*

The master graduates will acquire advanced communication skills, needed in particular to work in a collaborative environment where multidisciplinary actors are present. To this aim they will need to be especially aware of the presentation needs that an interdisciplinary working group requires, being able to translate the typically abstract language of mathematical modeling into practical terms easily understood by varied professional figures.

This attribute makes the graduate in Mathematical Engineering an ideal candidate to lead the development of complex interdisciplinary projects, at the national and international level.

To this aim, the didactic organization of the more applied courses will make wide use of student seminars and written reports on the project works as a requirement for the completion of the course work. This will contribute to consolidate the student communication skills, both oral and written, in presenting complex material to a general audience.

### **Capacità di apprendimento (learning skills)**

Il laureato in Mathematical Engineering deve possedere una capacità di apprendimento che gli consenta di affrontare in modo efficace i contesti scientifici e tecnologici innovativi e le mutevoli problematiche professionali connesse con l'innovazione. Inoltre deve avere consapevolezza, nella impostazione e nella gestione dei progetti, senza ignorare altre problematiche, quali la gestione del rischio. Infine deve acquisire una forma mentis che lo metta in grado di cogliere il valore dell'apprendimento autonomo durante tutto l'arco della vita professionale.

In quest'ottica, gli insegnamenti della laurea magistrale utilizzano metodologie didattiche quali l'analisi e risoluzione di problemi complessi, l'integrazione delle varie discipline e la discussione in gruppo; tali metodologie favoriscono l'acquisizione di competenze inerenti l'apprendimento e l'adattamento. Altri strumenti utili al conseguimento di queste abilità sono la tesi di laurea, che prevede che lo studente si misuri personalmente con argomenti ai limiti dello stato dell'arte e sia spinto ad approfondire tematiche di ricerca.

\*\*\*\*\*

The master graduates will have the ability to successfully tackle different problems that lie outside their specific field of competence. This ability is crucial to a professional figure that will have to deal with very different scientific and technological issues that characterize innovative projects, taking into account all facets of the development process, including financial and risk management. Finally, the student will have to acquire a forma mentis and modus operandi that enhances the awareness of the student towards continuous and autonomous professional enrichment.

To this aim, the course of the Mathematical Engineering degree will utilize a teaching approach focused on solving concrete complex problems in the different disciplines, organized in working groups where the discussion and the critical evaluation of the results will be valued. The final thesis will enhance these capabilities by promoting independent work and critical assessment of the results and of the state of the art.

### **Conoscenze richieste per l'accesso (DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)**

L'ammissione al corso Laurea Magistrale in Mathematical Engineering 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. E' necessaria anche una adeguata conoscenza della lingua inglese.

Specificatamente, come riportato nell'art.2 del Regolamento didattico del corso di studio, gli studenti che intendono iscriversi alla Laurea Magistrale in Mathematical Engineering dovranno possedere i seguenti requisiti:

a - possesso della laurea nella classe/i L-7 "Ingegneria civile e ambientale", L-8 "Ingegneria dell'informazione", L-9 "Ingegneria industriale", L-30 "Scienze e tecnologie fisiche", L-31 "Scienze e tecnologie informatiche", L-35 "Scienze matematiche", L-18 "Scienze dell'economia e della gestione aziendale" ex DM 270/04, o in alternativa, il conseguimento di 25 CFU nei SSD MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, FIS/01, SECS-S/01, SECS-S/02, SECS-S/03, SECS-S/06

b - conoscenza della lingua INGLESE di livello B2.

E' prevista la verifica della personale preparazione secondo modalità definite dal Regolamento didattico del Corso di Studio.

\*\*\*\*\*

The admission to the Laurea course in Mathematical Engineering requires an appropriate basic knowledge of scientific and engineering disciplines, preparatory to that specifically developed during the present formative path. A suitable knowledge of the English language is also required.

Specifically, as reported in sect. 2 of the educational regulation, the access to Mathematical Engineering requires:

a - the bachelor in at least one of the classes: L-7 "Civil and Environmental Engineering", L-8 "Information Engineering", L-9 "Industrial Engineering", L-30 "Physics and Technological Sciences", L-31 "Computer Sciences and Information Technology", L-35 "Mathematical Sciences", L-18 "Economic and Business Management Sciences" ex DM 270/04, or, alternatively, the achievement of 25 CFUs in the following SSDs: MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, FIS/01, SECS-S/01, SECS-S/02, SECS-S/03, SECS-S/06.

b - knowledge of the English Language at the B2 level.

The personal competences of the applying students will be verified according to the procedures specifically established by the educational regulation of the Study Course.

### **Caratteristiche della prova finale (DM 270/04, art 11, comma 3-d)**

Il titolo si consegue, al termine dei due anni, con la discussione, di fronte ad una commissione, di un elaborato di natura teorica, progettuale o sperimentale, con base matematico-ingegneristica e contenuto innovativo, svolto sotto la guida di un relatore, eventualmente a seguito di un periodo di tirocinio presso un'azienda, un laboratorio universitario o un ente esterno. Nella discussione dell'elaborato l'allievo deve dimostrare di aver acquisito capacità di operare in modo autonomo, padronanza degli strumenti scientifici e tecnici utilizzati, capacità di gestire gli strumenti teorici al fine dell'elaborazione dei dati ottenuti e capacità di analisi critica degli stessi, capacità di comunicare i contenuti della tesi e sostenere una discussione con la Commissione preposta all'esame di laurea.

\*\*\*\*\*

The degree is completed, after the two years, with the discussion in front of the appropriate commission, of an original thesis of theoretical, design, or experimental work, with a strong mathematical basis. The thesis work is carried out under the supervision of a tutor, and can be the result of a training period performed in an external company, an external university laboratory, or an external agency. The discussion is aimed at determining the abilities of the student to perform independent work, ability in the use of theoretical, scientific, and technical instruments used in the course of the thesis work, ability in the critical analysis of the results obtained, ability to communicate to results also to a non-expert audience.

### **Comunicazioni dell'ateneo al CUN**

Si segnala che nel quadro A1.b sono riportati i risultati delle rinnovate consultazioni con le organizzazioni rappresentative della produzione di beni e servizi, delle professioni.

**Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati****Laureato in Ingegneria Matematica, specialista in modelli matematici per l'ingegneria, le scienze naturali e finanziarie.****funzione in un contesto di lavoro:**

La figura dello specialista in modelli matematici al servizio della progettazione di opere ingegneristiche, della pianificazione ambientale, della progettazione industriale ed economico-finanziaria che si è andata affermando in questi ultimi anni si basa essenzialmente sull'uso e/o sviluppo di modelli matematici e numerici, diventati ormai insostituibili nei progetti innovativi.

Le funzioni principali sono quelle di esperto dell'innovazione e della progettazione avanzata, la definizione e la validazione dei modelli e delle procedure di calcolo, relative ai diversi settori tecnologici dell'ingegneria e della fisica e quelli della modellazione economica e finanziaria, con particolare riferimento alle problematiche di rischio, investimento e trading.

Oltre alla possibilità di accedere alla formazione superiore (dottorato di ricerca) in numerosi settori, il laureato magistrale in Mathematical Engineering potrà operare come:

- esperto in modellistica ingegneristica, fisica, attuariale, deterministica e stocastica al servizio di progettazione avanzata;
- responsabile dei settori Research & Development e Technology Transfer;
- esperto di modellistica al servizio dell'ottimizzazione di processo;
- analista modellistico di eventi naturali e di processi industriali;
- analista modellistico per la previsione e simulazione di eventi estremi e catastrofici.

\*\*\*\*\*

The professional in mathematical models in the development of engineering works, environmental planning, and industrial and economic-financial projects has seen a strong increase in the past few years. This type of professional is typically a higher education (e.g., PhD) graduate and is generally self-educated in the area of engineering. The need of a specialist in this field is evident. The professional expertise are of interest for innovative and advanced design, the choice, development and validation of mathematical models and of their numerical implementation, in the fields of engineering, physics and financial sciences, with particular attention to risk, investments and trading.

Besides the possibility to access to higher formation (PhD) in various disciplines, the graduates in Mathematical Engineering can act as:

- modeling expert in the fields of engineering, physics, financial sciences, to assist advance design projects;
- supervisor/manager of Research & Development e Technology Transfer divisions of public and private agencies;
- modeling expert for process optimization;
- modeling analyst for the managing of natural systems and industrial processes;
- modeling analyst for the forecasting and simulation of extreme and catastrophic events.

**competenze associate alla funzione:**

Le competenze necessarie alla figura del Mathematical Engineer riguardano la capacità di scegliere/sviluppare il modello matematico più adatto a descrivere un dato problema, progettare e pianificare le simulazioni numeriche necessarie a caratterizzare sistemi complessi, utilizzando software commerciali e non. Tali competenze verranno acquisite nel corso di Laurea tramite una formazione matematico-numerica di base e una formazione fisico-modellistica specializzata in contesti legati all'ingegneria, alla fisica e al mondo dell'economia. I laureati in Mathematical Engineering saranno in grado di utilizzare software modellistico avanzato, includendo anche il trattamento e l'analisi dei dati, e di analizzare criticamente i risultati delle simulazioni modellistiche fornendo il supporto necessario per il loro utilizzo a fini progettuali e decisionali.

\*\*\*\*\*

The skills characterizing a Mathematical Engineer are related to the ability to choose/develop the mathematical/numerical model that better describes a given problem, to design and plan the numerical tests needed to characterize complex systems, using suitably developed or commercial software.

These skills will be acquired through a general mathematical- numerical formation, followed by a specialized physical-modeling path oriented to problems of interest for the areas of engineering, physics and finance. The graduate in Mathematical Engineering will be able to use advanced modeling software, including also advanced tools for data treatment and analysis, as well as to evaluate critically the modeling results, giving informed support to project design and management decisions.

**sbocchi occupazionali:**

I laureati in Mathematical Engineering potranno esercitare funzioni di elevata responsabilità presso centri di sviluppo e progettazione, pubblici e privati, in settori tecnologici avanzati dell'industria, enti pubblici preposti alla difesa del territorio, laboratori di calcolo e società che forniscono trattamento dei dati e sviluppo di codici di calcolo numerico per l'industria, istituti finanziari, banche di investimento, compagnie di assicurazioni, società fornitrici di energia, o società di consulenza indipendente.

Gli sbocchi occupazionali possono essere sintetizzati nei seguenti ambiti:

- libero professionista, consulente di enti pubblici, società di progettazione e produzione, industrie, centri di ricerca pubblici e privati;
- esperto in modellistica presso centri di ricerca, società di consulenza, enti pubblici, industrie, società finanziarie e di assicurazioni, banche;
- presso industrie, centri di ricerca pubblici e privati, società di consulenza, finanziarie e di assicurazioni, banche.

\*\*\*\*\*

The graduates in Mathematical Engineering will be able cover positions of high responsibility in research and development centers, consulting companies, public and private, in the advanced technological field of industrial engineering, information technology laboratories, financial institutions, banks, insurance companies, energy companies, or consulting firms.

The possible job positions include:

- freelance professional, consultant for public agencies, design and planning companies, industries, public and private research centers;
- modeling expert at research centers and public agencies involved in territorial planning and defense from natural disasters
- modeling expert for industries, research and development centers for large and medium enterprises, engineering firms, software houses; insurance companies; financial institutions and banks.

**Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)**

- Matematici - (2.1.1.3.1)
- Specialisti in attività finanziarie - (2.5.1.4.3)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze ingegneristiche civili e dell'architettura - (2.6.2.3.1)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze ingegneristiche industriali e dell'informazione - (2.6.2.3.2)

**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	
Discipline matematiche, fisiche e informatiche	FIS/02 Fisica teorica modelli e metodi matematici FIS/03 Fisica della materia INF/01 Informatica MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica MAT/07 Fisica matematica MAT/08 Analisi numerica MAT/09 Ricerca operativa	32	56	<b>18</b>
Discipline ingegneristiche	ICAR/01 Idraulica ICAR/08 Scienza delle costruzioni ING-IND/06 Fluidodinamica ING-IND/10 Fisica tecnica industriale ING-IND/22 Scienza e tecnologia dei materiali ING-IND/31 Elettrotecnica ING-INF/01 Elettronica ING-INF/02 Campi elettromagnetici ING-INF/04 Automatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	27	45	<b>27</b>
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		59		

**Totale Attività Caratterizzanti**

59 - 101

### Attività affini

ambito: Attività formative affini o integrative		CFU	
intervallo di crediti da assegnarsi complessivamente all'attività <b>(minimo da D.M. 12)</b>		12	18
<b>A11</b>	CHIM/02 - Chimica fisica	0	18
	FIS/01 - Fisica sperimentale		
	FIS/02 - Fisica teorica modelli e metodi matematici		
	FIS/03 - Fisica della materia		
	FIS/04 - Fisica nucleare e subnucleare		
	FIS/05 - Astronomia e astrofisica		
	FIS/06 - Fisica per il sistema terra e per il mezzo circumterrestre		
	GEO/10 - Geofisica della terra solida		
	GEO/11 - Geofisica applicata		
	GEO/12 - Oceanografia e fisica dell'atmosfera		
	INF/01 - Informatica		
	MAT/02 - Algebra		
	MAT/03 - Geometria		
	MAT/05 - Analisi matematica		
	MAT/06 - Probabilità e statistica matematica		
	MAT/07 - Fisica matematica		
	MAT/08 - Analisi numerica		
MAT/09 - Ricerca operativa			
SECS-P/01 - Economia politica			
SECS-P/05 - Econometria			
SECS-P/06 - Economia applicata			
SECS-S/01 - Statistica			
SECS-S/03 - Statistica economica			
SECS-S/06 - Metodi matematici dell'economia e delle scienze attuariali e finanziarie			
<b>A12</b>	ICAR/01 - Idraulica	0	18
	ICAR/02 - Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia		
	ICAR/07 - Geotecnica		
	ICAR/08 - Scienza delle costruzioni		
	ING-IND/06 - Fluidodinamica		
	ING-IND/10 - Fisica tecnica industriale		
	ING-IND/18 - Fisica dei reattori nucleari		
	ING-IND/31 - Elettrotecnica		
	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 e elettroniche			

<b>Totale Attività Affini</b>	12 - 18
-------------------------------	---------

### Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		9	9
Per la prova finale		15	15
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	6
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	6
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		1	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-

<b>Totale Altre Attività</b>	25 - 42
------------------------------	---------

### Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	<b>96 - 161</b>

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

*(FIS/01 FIS/02 FIS/03 FIS/04 ICAR/01 ICAR/08 INF/01 ING-IND/06 ING-IND/10 ING-IND/18 ING-IND/31 ING-INF/01 ING-INF/02 ING-INF/04 ING-INF/05 MAT/02 MAT/03 MAT/05 MAT/06 MAT/07 MAT/08 MAT/09 )*

E' stato drasticamente diminuito l'intervallo di CFU destinati alle Attività Affini o Integrative, obiettivamente troppo ampio, che adesso è compreso tra 12 e 18. Sono stati eliminati diversi SSD dalla lista (13), con particolare riferimento ai settori più tecnologici, ma sono stati mantenuti gli SSD di carattere fondamentale, per garantire il carattere altamente interdisciplinare della figura professionale che si intende formare.

Sono stati quindi mantenuti due sottogruppi di settori scientifico disciplinari ricompresi tra le Attività Affini o Integrative, entrambi con un minimo di CFE pari a zero, consentendo così l'eventuale esclusione di uno dei due sottogruppi. I due sottogruppi si distinguono, riprendendo la suddivisione delle Attività Caratterizzanti, discipline ingegneristiche (A12) (settori ing-ind e ing-inf e icar tra quelli elencati sopra) e in discipline matematiche, fisiche, e informatiche (A11) (tutti gli altri SSD dell'elenco). In entrambi i gruppi sono inseriti anche settori già presenti in quelli caratterizzanti che comprendono gli aspetti modellistici delle diverse discipline. Questo al fine di garantire un'adeguata formazione specifica e per valorizzare adeguatamente le competenze degli studenti provenienti da diversi percorsi di laurea (e.g., Scuole di Scienze e Economia). In tal modo sarà possibile realizzare al meglio gli obiettivi formativi del corso di laurea, con particolare attenzione alla formazione modellistica e quantitativa, e tenendo in debito conto il carattere fortemente interdisciplinare di questo corso di studi. L'inserimento di tutti questi settori tra le Attività Affini o Integrative (sebbene molteplici e ripetitivi di quelli già presenti nelle Attività Caratterizzanti) consentirà infatti uno svolgimento di percorsi differenziati nell'ambito delle applicazioni modellistiche nelle aree dell'ingegneria, della fisica, e delle materie economiche e finanziarie.

**Note relative alle altre attività**

**Note relative alle attività caratterizzanti**

RAD chiuso il 09/05/2017