

Università	Università degli Studi di Napoli Federico II
Classe	LM-44 - Modellistica matematico-fisica per l'ingegneria
Nome del corso in italiano	Ingegneria Matematica <i>adeguamento di: Ingegneria Matematica (1424427)</i>
Nome del corso in inglese	Mathematical Engineering
Lingua in cui si tiene il corso	inglese
Codice interno all'ateneo del corso	D22
Data di approvazione della struttura didattica	29/11/2022
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	21/12/2022
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	22/10/2015 - 20/07/2022
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	17/11/2015
Modalità di svolgimento	b. Corso di studio in modalità mista
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	http://www.mathematical-engineering.unina.it/index.php/en/
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Matematica e Applicazioni "Renato Caccioppoli"
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	DM 16/3/2007 Art 4 Nota 1063 del 29/04/2011
Corsi della medesima classe	• Quantum Science and Engineering

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 relazione tecnica del nucleo di valutazione

Ingegneria Matematica (in lingua inglese) (LM-44)

Dipartimento proponente: Matematica e Applicazioni "Renato Caccioppoli"

La proposta avanzata prevede la creazione di un laureato caratterizzato da competenze nel campo della modellizzazione matematica, focalizzate su una singola area tecnico/scientifica, ma flessibili e trasversali.

Il Nucleo, sulla base delle informazioni trasmesse dal Dipartimento proponente, dalla Scuola Politecnica delle Scienze di Base e dagli organi di governo dell'Ateneo,

- ritiene che la proposta di attivazione di questo corso di studi, che sarà tenuto in lingua inglese, si inserisca bene nelle politiche di internazionalizzazione perseguite dall'Ateneo;
- valuta soddisfatti, alla luce del D.M. 1059/2013, i requisiti sulla numerosità della docenza, i vincoli sulla sostenibilità economico-finanziaria e sufficiente la disponibilità di risorse strutturali,
- ed esprime pertanto parere favorevole alla sua attivazione.

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

Modalità e cadenza di studi e consultazioni

- Nel mese di settembre 2015 è stata interpellata l'Unione degli Industriali della Provincia di Napoli in merito all'idea di proporre un corso di laurea magistrale di nuova istituzione in Mathematical Engineering. Sono state espresse agli esponenti dell'associazione le caratteristiche del CdS e principalmente le conoscenze e competenze della nuova figura professionale che si intende creare. Illustrando la proposta di istituzione della nuova laurea magistrale in Mathematical Engineering è stata enfatizzata l'importanza di un'offerta formativa equilibrata tra discipline ingegneristiche e discipline matematico-numeriche, in maniera da fornire una preparazione al tempo stesso solida, flessibile e immediatamente spendibile per l'inserimento nel mondo del lavoro. Avendo preso visione della documentazione relativa all'oggetto dell'incontro, l'Unione Industriali Napoli ritiene di estremo interesse il progetto di istituzione della laurea magistrale in Mathematical Engineering ed esprime un giudizio unanimemente positivo.
- Nel mese di ottobre 2015 sono stati interpellati i rappresentanti del CIRA (Centro Italiano Ricerche Aerospaziali). E' stata ampiamente condivisa

L'opportunità di dotarsi di nuove figure professionali da impiegare in centri di ricerca ed in settori avanzati di sviluppo aziendale in grado di assicurare una formazione multidisciplinare che coniughi conoscenze dell'ingegneria (con particolare riferimento alla modellistica di sistemi di interesse ingegneristico) con solide competenze di matematica applicata. Anche in tal caso i riscontri sono stati più che positivi e la strutturazione del progetto proposto ha destato forte interesse. Tali riscontri sono di particolare significato quando posti in relazione con la varietà e la complessità, e d'altra parte la piena rispondenza a concrete esigenze industriali, dei problemi ingegneristici che il CIRA contribuisce a risolvere in un comparto ad elevatissimo tasso tecnologico.

- Nel mese di ottobre 2015 è stato interpellato l'Istituto Nazionale di Alta Matematica in merito all'idea di attivare un corso di laurea magistrale in Mathematical Engineering presso l'Ateneo federiciano. Il Presidente dell'Istituto ha sottolineato quanto l'evoluzione delle tecnologie renda la figura dell'ingegnere matematico cruciale per affrontare le sfide imposte dalla crescente competizione nel mondo produttivo e delle imprese. Tale ingegnere infatti sarà in grado di utilizzare raffinate conoscenze e tecniche matematiche nella modellazione in ambito tecnologico e gestionale. Inoltre il Presidente ha lodato la scelta strategica dell'Università degli Studi di Napoli Federico II in quanto prima nell'Italia meridionale a proporre l'attivazione di un tale corso di laurea ed ha sottolineato come la qualificazione del personale dell'Ateneo rappresenti una valida premessa per il successo dell'iniziativa.

- Nel mese di ottobre 2015 è stata anche interpellata la SVIMEZ (Associazione per lo sviluppo dell'Industria nel Mezzogiorno) per esprimere un parere sulla proposta di istituzione del corso di laurea magistrale in Mathematical Engineering. A tal proposito si è pronunciato il Presidente, il quale ha lodato la proposta di istituzione del corso di laurea magistrale, orientato alla formazione di una figura professionale che si prospetta essere di supporto al sistema produttivo nazionale, ed in particolare, a quello del Mezzogiorno. La SVIMEZ ritiene che i laureati in Mathematical Engineering potranno rappresentare un ottimo capitale umano da investire per sostenere l'innovazione tecnologica, progettuale e gestionale delle aziende meridionali.

Si allega il verbale dell'incontro con L'Unione degli Industriali della Provincia di Napoli (All.1). Si allegano le lettere di interesse delle seguenti organizzazioni:

- CIRA (Centro Italiano di Ricerche Aerospaziali) (All.2)
- Istituto Nazionale di Alta Matematica (All.3)
- SVIMEZ (Associazione per lo sviluppo dell'industria nel Mezzogiorno) (All. 4)
- Unione degli Industriali della Provincia di Napoli (All. 5).

Vedi allegato

Sintesi del parere del comitato regionale di coordinamento

Il 17 dicembre 2015 il Comitato Regionale di Coordinamento delle Università Campane (CUR) regolarmente costituito ha esaminato le proposte di attivazione di nuovi Corsi di Studio per l'a.a. 2016/2017. Con riferimento alla proposta di attivazione di un Corso di Laurea Magistrale in Lingua Inglese in Mathematical Engineering da parte dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, il CUR hanno condiviso il parere favorevole e le motivazioni espresse dagli Organi di Governo dell'Ateneo proponente ed ha formulato pertanto parere favorevole alla attivazione.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

La pratica ingegneristica corrente comporta un utilizzo crescente e spesso intensivo di modelli matematico-numeriche avanzati, di carattere sia deterministico che stocastico. Tali modelli sono oggetto di continua evoluzione e comportano, in molti casi, conoscenze multidisciplinari, trasversali alle scienze di base (matematica, fisica, informatica) ed all'ingegneria. Obiettivo specifico del corso di laurea magistrale in Mathematical Engineering è la formazione di una figura professionale che sappia utilizzare le conoscenze tecnologiche dell'ingegneria e le metodologie proprie della matematica applicata per descrivere e risolvere problematiche complesse con autonomia e accuratezza, ricercando e stimandone una soddisfacente aderenza alla realtà, ottimizzando in tal modo i tempi di lavoro per l'azienda utilizzatrice ed, in definitiva, i costi. Ai fini indicati, il corso di laurea magistrale in Mathematical Engineering è caratterizzato da una forte integrazione tra la matematica e le discipline proprie dell'ingegneria.

Il Manifesto degli Studi 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 (curriculum A e curriculum B), che consentono allo studente di rivolgere la sua preparazione verso ambiti professionali diversi. Obiettivo del primo è la preparazione in ambito modellistico-numeriche dell'ingegneria e della fisica matematica. Il secondo curriculum prevede uno specifico riferimento ai comparti dell'ingegneria industriale e civile.

La prima fase del percorso formativo prevede delle attività che possono considerarsi "di base" in entrambi gli ambiti e mirano a consolidare conoscenze acquisite nei corsi di laurea triennale di provenienza dello studente.

In ambito matematico, il corso di laurea magistrale in Mathematical Engineering intende:

- fornire una solida formazione di tipo matematico attraverso innanzitutto gli strumenti di analisi reale e funzionale, su cui è basato lo studio dei modelli matematici che consentono di rappresentare efficacemente i fenomeni della realtà. Tali strumenti verranno acquisiti grazie ad attività didattiche riferibili al SSD MAT/05;
- approfondire le conoscenze di fisica matematica e di analisi numerica, atte a fornire lo studio qualitativo e quantitativo dei modelli matematici e fornire una buona conoscenza, teorica e sperimentale, dei principali sistemi fisici presi in esame. Tali conoscenze sono acquisite in insegnamenti dei SSD MAT/07 e MAT/08.

In ambito ingegneristico, il corso di laurea magistrale in Mathematical Engineering intende:

- integrare le conoscenze prevedendo insegnamenti fondamentali nei quali sono approfonditi i temi del comportamento e delle trasformazioni chimiche e fisiche dei materiali (attività didattiche riferibili al SSD ING-IND/22), dell'elettrodinamica e dell'elettromagnetismo (SSD ING-IND/31), della fluidodinamica computazionale, con applicazioni più generali alla meccanica del continuo (SSD ING-IND/06), della dinamica dei sistemi non-lineari di interesse ingegneristico e della loro interazione con i sistemi di controllo (SSD ING-INF/04). Questi temi sono affrontati con una forte orientazione allo sviluppo di modelli ed alla loro applicazione per la risoluzione di problemi ingegneristici.

Intorno a queste discipline o aree tematiche di base, che rappresentano anche una tradizione culturale di eccellenza che si è sviluppata nell'Ateneo federiciano nell'arco di oltre un trentennio, il corso di laurea magistrale offre competenze specifiche prevedendo integrazioni in ambito modellistico-numeriche oppure in ambito ingegneristico industriale e civile a seconda del percorso curriculare scelto.

Nel curriculum A, l'obiettivo formativo specifico è quello di fornire allo studente competenze in ambito modellistico-numeriche dell'ingegneria e della fisica matematica. Scegliendo opportunamente gruppi di discipline omogenee tra insegnamenti caratterizzanti ed insegnamenti affini, lo studente avrà la possibilità di approfondire aspetti teorici di algebra e di analisi ma anche di fisica, o di affrontare lo studio di materie economiche e statistiche. Queste competenze sono richieste per lavorare nell'ambito della ricerca nel primo caso, in servizi economico-finanziari e società di consulenza nel secondo. Nel curriculum B, particolare attenzione è riservata alle materie di ingegneria industriale e civile. Lo studente avrà la possibilità di curare aspetti teorici legati a sistemi dinamici che modellizzano fenomeni fisici e alla risoluzione delle equazioni che li descrivono, o di affrontare lo studio avanzato sul comportamento della materia e delle strutture, ed anche dei fenomeni fisici e chimici che intervengono nei processi di trasformazione. Questo percorso curriculare prepara all'inserimento in laboratori di ricerca applicata nel primo caso, mentre nel secondo caso prepara all'inserimento in imprese operanti nei settori dell'ingegneria industriale e civile.

L'attività didattica viene svolta in modalità mista, prevedendo l'erogazione con modalità telematiche di alcune attività formative, deliberata dalla CCD, comunque non superiore al cinquanta per cento. Poiché il Corso di Studi prevede studenti con diversa estrazione culturale, il percorso di allineamento, prevalentemente a primo anno, sarà erogato in modalità telematica prevedendo insegnamenti costituiti da una percentuale di crediti offerti da corsi on-line e dal resto come attività di tutorato sia per supporto didattico al corso sia per argomenti complementari.

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

Si prevedono attività affini e integrative da un minimo di 12 CFU a un massimo di 18 CFU.

Fanno parte di tali attività un congruo numero di insegnamenti nell'ambito delle discipline economiche e statistiche, atti ad acquisire strumenti matematico-statistici e una buona padronanza dei metodi per l'analisi dei fenomeni economici. Tali competenze saranno utilizzate nel mondo bancario e

della consulenza aziendale.

Un altrettanto congruo numero di insegnamenti sono nell'ambito di discipline matematiche, fisiche e informatiche per approfondire argomenti, eventualmente già trattati, e con l'idea di un proseguimento di carriera in centri di ricerca o in ambito accademico.

Infine, un discreto numero di insegnamenti appartiene a discipline di ingegneria industriale e dell'informazione per fornire strumenti tecnici necessari per ideare e progettare sistemi e processi complessi e innovativi. Questi insegnamenti completano la formazione per un inserimento in realtà produttive caratterizzate da rapida evoluzione.

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)

L'esperto in ingegneria matematica ha una solida formazione e versatile nel rispondere alle molteplici esigenze dei diversi settori occupazionali. Per questo deve acquisire una conoscenza approfondita di argomenti avanzati.

Le discipline matematiche forniranno gli strumenti e i metodi matematici che meglio si adattano alle applicazioni di natura ingegneristica. Le discipline ingegneristiche punteranno ad uno sviluppo più compiuto della capacità di inquadramento concettuale di sistemi materiali ed immateriali di interesse ingegneristico, della loro analisi, della formulazione di modelli.

L'intero sviluppo delle attività formative, compreso lo sviluppo della tesi finalizzata al superamento della prova finale, sarà indirizzato a conferire allo studente la capacità di affrontare autonomamente e in modo innovativo problemi modellistici complessi e una forte attitudine a muoversi in contesti interdisciplinari.

Le suddette conoscenze e capacità di comprensione sono conseguite dallo studente sia con la partecipazione a lezioni frontali, esercitazioni, laboratori, seminari e/o tirocini, sia attraverso le ore di studio individuale, come previsto dalle attività formative attivate. La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene principalmente attraverso prove d'esame e/o prove di verifica intermedie (esami orali e/o scritti, esposizioni orali).

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

Alla fine del percorso formativo il laureato in Mathematical Engineering avrà acquisito una conoscenza approfondita delle tecniche che permettono la formulazione e la risoluzione di modelli di sistemi di interesse ingegneristico, grazie alle competenze acquisite nei diversi campi dell'ingegneria ed alla capacità di utilizzo delle metodologie della matematica applicata. L'insieme di tali competenze consente di affrontare con successo problemi che richiedono rappresentazioni complesse di tipo modellistico-numerico e di tipo probabilistico-statistico.

Il raggiungimento delle capacità di applicare conoscenza e comprensione sopraelencate avviene tramite la riflessione critica su testi proposti per lo studio individuale sollecitata dalle attività in aula e dalla didattica concettuale istituita con le sperimentazioni pratiche. La verifica del raggiungimento delle capacità di applicare conoscenza e comprensione avviene principalmente attraverso prove d'esame e/o prove di verifica intermedie (esami orali e/o scritti, esposizioni orali).

Autonomia di giudizio (making judgements)

Il laureato in Mathematical Engineering è in grado di valutare in modo autonomo l'impatto e la portata delle nuove metodologie matematiche e la loro rilevanza nelle applicazioni ingegneristiche. Il laureato in Mathematical Engineering ha, inoltre, la capacità di:

- analizzare problemi complessi di ingegneria formulando modelli matematici necessari alla loro valutazione;
- definire, progettare e condurre le indagini utili alla comprensione dei problemi, attraverso l'uso di modelli e strumenti matematici;
- interpretare in maniera appropriata i risultati delle simulazioni e dei calcoli di verifica, tramite l'uso del calcolatore, dando applicazione alle basi modellistiche, matematiche ed informatiche acquisite ed all'attitudine sviluppata al confronto con la realtà fisica e sperimentale;
- valutare criticamente dati e risultati e trarre conclusioni appropriate, sulla base delle teorie che permettono di analizzare il grado di incertezza da cui tali conclusioni possono essere affette.

Le attività formative del corso di laurea magistrale in Mathematical Engineering consentono l'acquisizione, e la verifica di tale acquisizione, di capacità di analizzare problematiche complesse, nel reperimento delle informazioni, nell'analisi del problema, nell'interpretazione dei risultati teorici, anche in condizioni di incertezza o di carenza di informazioni. Tali attività, nel richiedere allo studente uno specifico apporto personale e valutazioni proprie e originali, ne sviluppano l'autonomia di giudizio e la percezione della responsabilità connessa con le scelte ingegneristiche.

La tesi per lo svolgimento della prova finale contribuirà in misura significativa allo sviluppo di autonomia di giudizio nella valutazione di problemi complessi e nella formulazione di ipotesi e conclusioni, basati su procedure rigorose e sulla valutazione delle conseguenze delle proprie scelte.

Abilità comunicative (communication skills)

Il corso di laurea magistrale in Mathematical Engineering favorisce un approccio interdisciplinare, l'applicazione a contesti diversificati, lo sviluppo di un abito mentale orientato alla flessibilità, all'integrazione, all'analisi critica. Si ritiene che questo ambiente di formazione possa sviluppare in maniera particolarmente pronunciata abilità comunicative.

In particolare il laureato in Mathematical Engineering:

- sviluppa la propria esperienza in gruppi di lavoro a carattere interdisciplinare ed una particolare attitudine a "mettersi in rete" anche con interlocutori culturalmente e fisicamente "distanti";
- sviluppa attitudini alla comunicazione delle fasi e dei risultati del proprio lavoro ad un pubblico eterogeneo, nella propria lingua e in inglese, sia in forma scritta sia orale;
- è in grado di dialogare con esperti di altri settori, sviluppando una particolare attitudine al riconoscimento degli elementi essenziali di un problema, al cogliere le analogie e le similitudini, alla mutazione di approcci metodologici e soluzioni da problemi che presentano carattere di affinità.

Le abilità comunicative, sviluppate nella partecipazione ad attività di laboratorio assistite, sono stimolate anche dal ricorso a prove di esame orali, in specie quando si preveda la presentazione di elaborati, e soprattutto nella prova finale, appositamente strutturata per verificare tale abilità.

Il corso di laurea magistrale sarà inserito nella fitta rete di scambi internazionali, in primis nel quadro degli accordi ERASMUS, per favorire l'acquisizione di abilità comunicative, di autonomia, di flessibilità intellettuale.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Il laureato in Mathematical Engineering:

- sviluppa attitudini all'apprendimento in contesti interdisciplinari, che gli consentono di approfondire ed integrare autonomamente gli strumenti della propria professione in contesti fortemente evolutivi anche a valle del percorso di laurea magistrale;
- acquisisce mentalità flessibile e capacità di relazionarsi con altre figure professionali, strumenti per il pronto inserimento in ambienti di lavoro o di sviluppo, e per un rapido adattamento a nuove problematiche.

La capacità di apprendere viene stimolata inizialmente nella preparazione di esami e nella redazione di progetti.

La verifica del raggiungimento dell'obiettivo è legata ai risultati di profitto nella didattica tradizionale, all'esito dell'esame finale ed alle relazioni apposite dei tutor previsti per le attività di stage e tirocinio.

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

L'accesso al corso di laurea magistrale in Mathematical Engineering sarà consentito agli studenti in possesso di un titolo di Laurea nelle Classi delle Lauree L-7 Ingegneria civile e ambientale, L-8 Ingegneria dell'informazione, L-9 Ingegneria Industriale, L-23 Scienze e tecniche dell'edilizia, L-35 Scienze matematiche.

In particolare lo studente deve aver acquisito un minimo di 24 CFU in SSD di matematica, di cui 6 in MAT03 e 18 in MAT05, un minimo di 12 CFU nel SSD di fisica FISO1 e un minimo di 6CFU in INFO1 o ING-INF/05.

Sarà inoltre richiesta la conoscenza della lingua inglese corrispondente almeno al livello B2.

La verifica della personale preparazione è obbligatoria in ogni caso, e possono accedervi solo gli studenti in possesso dei requisiti curriculari. Le modalità per la verifica della personale preparazione sono disciplinate nel regolamento didattico del corso di studio.

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

La prova finale consiste nella discussione di una tesi elaborata dallo studente che riporti risultati originali riferiti a temi avanzati di interesse ingegneristico. L'elaborato dovrà rispondere al requisito di bilanciare opportunamente l'analisi del problema ingegneristico e lo sviluppo degli strumenti della modellistica matematica funzionali alla sua risoluzione. La tesi sarà predisposta dal candidato sotto la guida di uno o più relatori anche esterni al corso di laurea magistrale. La preparazione della tesi potrà anche essere svolta presso aziende pubbliche o private, nonché presso centri di ricerca o laboratori universitari per un periodo di tempo congruente con i crediti assegnati.

Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe

L'obiettivo primario del corso di laurea magistrale in Mathematical Engineering è quello di formare laureati in grado di applicare la matematica a situazioni pratiche. I laureati in Mathematical Engineering sono chiamati ad usare le loro competenze logiche per formulare un problema, le competenze in modellazione per tradurre il problema in linguaggio matematico, le competenze informatiche per simulare numericamente il modello, le competenze matematiche per discutere ed interpretare i risultati, le competenze ingegneristiche per implementare la soluzione ottenuta.

Le principali competenze in ambito lavorativo possono essere quindi così sintetizzate:

- comprensione e analisi di problemi provenienti da diversi settori dell'ingegneria, riguardanti sia sistemi artificiali, costruiti o costruibili dall'uomo, sia sistemi naturali dove l'intervento umano risulti assente o trascurabile, sia sistemi industriali che necessitano dello studio del comportamento di materiali e strutture;

- scelta e sviluppo del modello fisico-matematico più adatto ad analizzare la specifica problematica, tenendo conto anche dei tempi a disposizione e del trade-off tra accuratezza desiderata e complessità tollerata;

- analisi dal punto di vista qualitativo e quantitativo dell'output generato dal modello e della rispondenza con il fenomeno da analizzare;

- simulazione numerica di fenomeni naturali, processi industriali e comportamenti di materiali e di strutture;

- analisi di dati statistici, capacità di sintetizzarli, adattarli ai modelli stocastici di interesse nelle applicazioni, utilizzarli a scopo previsionale in analisi affidabilistiche e decisionali.

A tal fine il corso di laurea prevede una formazione pressoché paritaria in termini di CFU nel campo della matematica e dell'ingegneria, grazie alla quale lo studente acquisisce gli strumenti per apprendere sia un notevole spettro di conoscenze matematiche avanzate, sia la mentalità propria dell'ingegnere rivolta al problem solving, padroneggiando al tempo stesso le moderne metodologie matematico/numeriche per la modellizzazione, l'analisi e la risoluzione di problemi nei vari campi dell'ingegneria.

Comunicazioni dell'ateneo al CUN

Con riferimento al rilievo: 'Nel campo 'Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo', la necessità di svolgere il corso in modalità mista, descrivendo chiaramente quali attività formative, e in che quale misura, saranno erogate a distanza.' si osserva quanto segue:

Nel campo obiettivi formativi specifici del corso deve essere chiarito il progetto formativo che si intende proporre e qual è il profilo culturale e professionale del laureato che si intende formare. A tal fine va esplicitato 'l'insieme delle conoscenze e abilità' che caratterizzano quel profilo e non il relativo dettaglio.

D'altra parte, la modalità con la quale si intende attivare un corso, obbligatoriamente specificata nel progetto del CdS indicando una delle tipologie previste, non richiede di indicare 'chiaramente quali attività' sono previste in modalità convenzionale/blended. Tali informazioni costituiscono piuttosto il dettaglio dell'offerta formativa declinato nella parte regolamentare di un CdS (cfr. DM 270/2004, Art. 12). Inserire tali dati nella parte ordinamentale ingesserebbe infatti inutilmente il CdS contravvenendo ad ogni buona prassi di flessibilità.

La verifica della percentuale delle attività previste in modalità telematica, dichiarata nell'Ordinamento, sarà pertanto specificata nel Regolamento (schede insegnamento) e solo in quella sede monitorata e valutata nel suo dettaglio dalle strutture competenti (Sede accademica, ANVUR).

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Esperto in Ingegneria Matematica

funzione in un contesto di lavoro:

La preparazione ad ampio spettro sui principali settori dell'ingegneria (industriale, civile, dell'informazione) rende l'esperto in ingegneria matematica una figura professionale di potenziale interesse per un ampio spettro di settori produttivi e di ricerca. La mentalità di risolutore di problemi (problem solver) lo caratterizza rispetto ad una formazione puramente matematica, e gli permette di affrontare con prospettive di successo problematiche di modellazione tipiche dei contesti tecnologicamente avanzati, che richiedono spesso, attraverso il ricorso alla modellistica matematica avanzata, "time-to-market" più brevi di quelli ottenibili attraverso il tradizionale ricorso alla modellistica fisica ed allo scale-up.

Il profilo culturale dell'esperto in ingegneria matematica gli consente di inserirsi molto proficuamente in contesti di lavoro diversificati: centri di sviluppo e progettazione pubblici e privati, settori tecnologici avanzati dell'industria, quali laboratori di ricerca nel campo dell'ingegneria, della matematica e della fisica applicate, società di consulenza e società di elaborazione di dati e di sviluppo di codici di calcolo numerico per l'industria.

Il profilo culturale gli consente di svolgere efficacemente ad una pluralità di compiti:

- sviluppo di modelli avanzati per la simulazione di sistemi di interesse ingegneristico;
- realizzazione dei corrispondenti strumenti di calcolo;
- supporto alla progettazione ed alla definizione delle logiche di controllo;
- analisi di sistemi e di processi, sia artificiali che naturali;
- analisi di dati sperimentali ed elaborazione di modelli interpretativi.

Egli può inoltre inserirsi con profitto in funzioni di ricerca, sia fondamentale sia industriale, valorizzando le capacità di analisi, di formulazione di modelli e della relativa validazione, di lettura ed interpretazione di dati sperimentali. Inoltre la formazione intrinsecamente interdisciplinare gli consente di assumere con profitto funzioni di coordinamento di gruppi di lavoro.

competenze associate alla funzione:

Il corso di laurea magistrale in Mathematical Engineering mira allo sviluppo di un profilo professionale che consenta al laureato di fronteggiare, con la mentalità propria dell'ingegnere, problematiche relative a fenomenologie e sistemi complessi, nei quali è presente un forte grado di interdisciplinarietà, utilizzando metodologie offerte dai vari settori della matematica applicata.

Una formazione matematico-numerica di base consente di comprendere e analizzare problemi posti da diversi settori dell'ingegneria, riguardanti sia sistemi artificiali ed industriali, quali prodotti o manufatti costruiti o costruibili dall'uomo, sia sistemi naturali nei quali l'intervento umano risulti assente o trascurabile, analizzando con gli opportuni livelli di risoluzione spazio-temporale il comportamento della materia e delle strutture nonché i fenomeni fisici e chimici che intervengono nei processi di trasformazione, nonché di simulare numericamente tali fenomeni. Sono competenze utili ad inserirsi in centri di sviluppo e progettazione, pubblici e privati e nei settori tecnologici avanzati dell'industria.

Una formazione fisico-modellistica consente di scegliere o sviluppare il modello fisico-matematico più adatto ad analizzare la specifica problematica, tenendo conto anche dei tempi di sviluppo e di implementazione e della compatibilità con i livelli di accuratezza necessaria e di complessità tollerabile, con il supporto di idonei strumenti matematici.

Il trattamento e l'analisi dei dati consentono di analizzare in modo critico dal punto di vista qualitativo e quantitativo l'output generato dal modello e la rispondenza con il fenomeno da analizzare, anche attraverso l'applicazione di metodologie di valutazione del carattere predittivo del modello e di quantificazione dell'incertezza a scopo previsionale in analisi affidabilistiche e decisionali. Tali competenze sono utili ad inserirsi in laboratori di calcolo e in società che forniscono trattazione dei dati e consulenza.

sbocchi occupazionali:

Per le caratteristiche curriculari previste, si ritiene che i laureati magistrali in Mathematical Engineering dell'Università degli Studi di Napoli Federico II possano trovare agevole inserimento in diversi contesti lavorativi:

- società di consulenza ed imprese operanti nei settori manifatturiero, processistico, delle produzioni industriali, dell'elettronica, delle telecomunicazioni, dell'informatica;
- servizi (banche, assicurazioni, società finanziarie) con specifico riferimento allo sviluppo di modelli e metodologie di analisi di sistemi produttivi;
- strutture di ricerca sia pubbliche sia private.

Nello specifico della realtà della regione Campania, anche sulla base di una analisi congiunta svolta nell'ambito di un protocollo di intesa con l'Unione degli Industriali della Provincia di Napoli, si individuano nei settori seguenti quelli che possono meglio valorizzare le competenze del laureato magistrale in Mathematical Engineering:

Industria Metalmeccanica (in particolare Aerospazio, Meccanica di Precisione, Metallurgia, Laminazioni) Cantieristica Navale I.C.T.

Industria Chimica e dei Materiali;

Industria di Componenti elettronici

Impianti, Facility Management e Global Service (in particolare per quanto riguarda le fonti di energia rinnovabili e l'efficienza energetica)

Logistica, Intermodalità e Trasporti (in particolare per quanto riguarda i sistemi e le applicazioni ICT)

Utilities, Energia e Ambiente

Packaging

Mentre nel settore della ricerca si ritiene che l'esperto in ingegneria matematica possa trovare sbocco occupazionale presso:

i Dipartimenti Universitari presenti in Campania;

gli Istituti del CNR;

ENEA;

i Centri di Ricerca della Campania (ad esempio il CIRA);

i sei Distretti Tecnologici promossi dalla Regione Campania;

il settore Ricerca e Sviluppo di alcune Aziende di medie dimensioni operanti in Campania.

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze matematiche e dell'informazione - (2.6.2.1.1)
- 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 c.2.

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Discipline matematiche, fisiche e informatiche	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	27	36	18
Discipline ingegneristiche	ICAR/01 Idraulica ICAR/08 Scienza delle costruzioni ING-IND/06 Fluidodinamica ING-IND/10 Fisica tecnica industriale ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine ING-IND/18 Fisica dei reattori nucleari 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	36	42	27
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		-		

Totale Attività Caratterizzanti	63 - 78
----------------------------------------	---------

Attività affini

ambito disciplinare	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	
Attività formative affini o integrative	12	18	12

Totale Attività Affini	12 - 18
-------------------------------	---------

Altre attività

ambito disciplinare	CFU min	CFU max	
A scelta dello studente	12	12	
Per la prova finale	18	18	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	3	6
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	-	-
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
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	33 - 36
------------------------------	---------

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	108 - 132

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

L'ordinamento didattico del corso di laurea magistrale in Mathematical Engineering è formulato prevedendo che si possano individuare tra le attività affini o integrative anche attività formative relative a SSD previsti nel D.M. 16.3.2007 per le attività caratterizzanti della medesima Classe delle Lauree Magistrali. Tale ricorso avviene, conformemente alle previsioni dell'art. 2.1 dell'Allegato 1 del D.M. 26.7.2007, con la finalità di corrispondere più compiutamente ed efficacemente alla prescrizione del legislatore che "gli ordinamenti didattici del corso di laurea assicurino agli studenti una solida preparazione sia nelle discipline di base che in quelle caratterizzanti, garantendo loro la possibilità di un approfondimento critico degli argomenti" (DM 16.3.2007, art 3 comma 4), anche in considerazione dell'elevato numero e dell'ampia latitudine dei SSD ricompresi tra le attività caratterizzanti della classe. A questo fine i settori FIS/01 - "Fisica Sperimentale" e FIS/03 - "Fisica della Materia" sono inseriti tra le attività affini ed integrative con la finalità di consentire allo studente di approfondire, nell'ambito di insegnamenti a scelta curriculare, temi di fisica moderna (relatività e quantomeccanica) e di fisica dello stato solido che non sono ritenuti strettamente funzionali alla formazione generale dell'ingegnere matematico, ma che possono costituire utili strumenti culturali con riferimento a specifici settori di intervento.

In ogni caso il regolamento didattico del corso di studio e l'offerta formativa saranno tali da consentire agli studenti che lo vogliano di seguire percorsi formativi nei quali sia presente un'adeguata quantità di crediti in settori affini e integrativi che non sono già caratterizzanti.

Note relative alle altre attività

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 17/04/2023