



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

DIPARTIMENTO DI MATEMATICA E APPLICAZIONI
"R. CACCIOPOLI"

GUIDA DELLO STUDENTE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE
IN
MATHEMATICAL ENGINEERING

*Classe delle Lauree Magistrali in Modellistica Matematico-Fisica per l'Ingegneria,
Classe N. LM-44*

ANNO ACCADEMICO 2018/2019

Napoli, Luglio 2018

Finalità del Corso di Studi e sbocchi occupazionali

L'obiettivo specifico del corso di laurea magistrale in *Mathematical Engineering* consiste nel formare un tipo di professionista versato nell'ideazione, lo sviluppo e la gestione di modelli e sistemi complessi. Durante il proprio percorso formativo, lo studente svilupperà non solo la capacità di adoperare in generale i principi e i metodi della matematica, ma anche la sensibilità per adeguarne l'impiego alle difficoltà specifiche del problema da risolvere, all'accuratezza di soluzione desiderata, anche sotto l'aspetto tecnologico, e all'investimento di tempo e denaro sostenibile.

Allo scopo di raggiungere gli obiettivi prefissati il percorso formativo prevede l'acquisizione, attraverso corsi di insegnamenti caratterizzanti, di competenze ed abilità avanzate nel campo della Matematica e dell'Ingegneria, con particolare riferimento alla modellazione matematica e alla simulazione numerica. Le abilità e le competenze acquisite nella prima parte del percorso formativo saranno quindi completate mediante una offerta didattica flessibile costituita da attività, che attraverso corsi a scelta dello studente ed il lavoro di tesi, permetteranno la formazione di una figura professionale duttile, capace di adattarsi alle varie esigenze lavorative.

Il laureato magistrale in *Mathematical Engineering*, con la sua preparazione ad ampio spettro in settori diversificati dell'ingegneria, è una figura qualificata in grado di contribuire al processo di innovazione tecnologica delle imprese e di fornire soluzioni a problemi che presentino intrinseca complessità. E' da sottolineare come lo sviluppo di prodotti e di processi in contesti hi-tech fortemente evolutivi e competitivi stia imponendo un drastico contenimento dei tempi di sviluppo e del "time-to-market". In questi ambiti le metodologie classiche basate sulla modellistica fisica e sullo scale-up stanno attraversando rapida obsolescenza, e sono sempre più largamente sostituite da strumenti avanzati della modellistica matematica. Questo processo, che è prima di tutto culturale, dischiude interessantissime prospettive di sviluppo occupazionale e professionale a figure con le caratteristiche del laureato magistrale in *Mathematical Engineering*. La flessibilità e l'allenamento a studiare problemi di tipo diverso, a svilupparne una modellistica che si interfacci con l'analisi a priori (fisica, geometrica o statistica) dei dati e l'analisi a posteriori mirante all'interpretazione e alla validazione dei risultati, dovrebbe favorire l'ingresso dell'ingegnere matematico presso aziende, industrie o centri di ricerca che richiedano competenze multidisciplinari.

I riscontri occupazionali relativi ai corsi di laurea in ingegneria matematica già attivati presso il Politecnico di Milano (a partire dall'a. a. 2001-02) e presso il Politecnico di Torino (a partire dall'a. a. 2004-05) mettono in evidenza che i laureati trovano occupazione entro un anno dalla laurea, in vari settori lavorativi, dalle società di consulenza direzionale alle imprese operanti nei settori dell'elettronica, delle telecomunicazioni, dell'aerospazio e industriale in generale, dell'informatica, dei servizi (banche, assicurazioni, società finanziarie), nonché agli enti di ricerca, sia pubblici sia privati. Si ritiene pertanto che gli sbocchi occupazionali del laureato in *Mathematical Engineering* dell'Università degli Studi di Napoli Federico II possano essere ampiamente diversificati.

A livello locale, facendo riferimento alla classificazione dei settori industriali dell'Unione degli Industriali della Provincia di Napoli, si ritiene che quelli più interessati alla figura dell'ingegnere matematico possano essere i seguenti settori:

- 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.

Ai settori industriali va poi aggiunto quello della ricerca. A livello regionale, si ritiene che la figura dell'ingegnere matematico possa trovare concreti sbocchi occupazionali 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.

Naturalmente gli sbocchi occupazionali vanno considerati, come per tutti i laureati dell'ateneo federiciano, in relazione ad un mercato del lavoro nazionale ed internazionale. La forte connotazione verso il "problem solving", capacità tra le più richieste dal mondo delle imprese, unita alla poliedricità ed alla flessibilità del laureato in *Mathematical Engineering*, fanno ritenere che tale figura professionale sarà in grado di intercettare le esigenze di professionalità di imprese nazionali ed internazionali operanti in diversi settori manifatturieri e dei servizi.

Manifesto degli Studi

Insegnamento o attività formativa	Modulo	CFU	SSD	Tip. (*)	Ambiti Disciplinari	Propedeuticità
I Anno						
Real and Functional Analysis		9	MAT/05	2	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
Mathematical Physical Models		9	MAT/07	2	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
Numerical Methods		9	MAT/08	2	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
Thermodynamics and Transport Phenomena		9	ING-IND/22	2	Discipline ingegneristiche	
Nonlinear Systems		6	ING-INF/04	2	Discipline ingegneristiche	
A scelta nel Gruppo I		6		2		
A scelta nel Gruppo III		6		3		
II Anno						
Computational Fluid Dynamics		9	ING-IND/06	2	Discipline ingegneristiche	
Electrodynamics of continuous media		9	ING-IND/31	2	Discipline ingegneristiche	
A scelta nel Gruppo II		6		2	Discipline ingegneristiche	
A scelta nel Gruppo III		6		3		
A scelta autonoma dello studente		12		4		
Ulteriori conoscenze		3		6		
Prova finale		21		5		

CURRICULUM A

Gruppo	Insegnamento o attività formativa	CFU	SSD	Tip. (*)	Ambiti Disciplinari	Propedeuticità
I	Geometric Structures and Topology	6	MAT/03	2	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
	Mathematical Methods for Engineering*	6	MAT/05	2	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
	Calculus of Variations*	6	MAT/05	2	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
	Discrete Mathematics	6	MAT/02	2	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
	Stochastic Processes*	6	MAT/06	2	Discipline matematiche, fisiche,	

					informatiche	
	Operational Research	6	MAT/09	2	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
	Algebraic Structures and Advanced Linear Algebra*	6	MAT/02	2	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
	Algorithms and Parallel Computing*	6	INF/01	2	Discipline ingegneristiche	
	Mathematics for Cryptography*	6	INF/01	2	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
	Computational Complexity	6	INF/01	2	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
II	Optoelectronics	6	ING-INF/01	2	Discipline ingegneristiche	
	Electromagnetic Fields	6	ING-INF/02	2	Discipline ingegneristiche	
	Information Theory*	6	ING-INF/05	2	Discipline ingegneristiche	
	Systems Identification*	6	ING-INF/04	2	Discipline ingegneristiche	
III	Signals Theory*	6	ING-INF/03	3		
	Economic Theory*	6	SECS-S/06	3		
	Statistical Quality Control*	6	SECS-S/02	3		
	Modern Physics*	6	FIS/01	3		
	Solid State Physics*	6	FIS/03	3		

CURRICULUM B

Gruppo	Insegnamento o attività formativa	CFU	SSD	Tip. (*)	Ambiti Disciplinari	Propedeuticità
I	Geometric Structures and Topology	6	MAT/03	2	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
	Mathematical Methods for Engineering*	6	MAT/05	2	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
	Partial Differential Equations *	6	MAT/05	2	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
	Advanced Applied Engineering Mathematics*	6	MAT/07	2	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
	Differential Geometry*	6	MAT/03	2	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
	Operational Research	6	MAT/09	2	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	

II	Mechanical Vibrations	6	ING-IND/13	2	Discipline ingegneristiche	
	Waves	6	ING-IND/06	2	Discipline ingegneristiche	
	Heat Transfer *	6	ING-IND/10	2	Discipline ingegneristiche	
	Electromagnetic Fields	6	ING-INF/02	2	Discipline ingegneristiche	
	Analysis and Control of Complex Systems	6	ING-INF/04	2	Discipline ingegneristiche	
	Nonlinear Dynamics and Control		ING-INF/04	2	Discipline ingegneristiche	
	Environment Fluid Dynamics and Hydraulics *		ICAR/01	2	Discipline ingegneristiche	
	Theory of Elasticity		ICAR/08	2	Discipline ingegneristiche	
III	Chemical Process Analysis and Simulation*	6	ING-IND/26	3		
	Economic Theory*	6	SECS-S/06	3		
	Statistical Quality Control*	6	SECS-S/02	3		
	Modern Physics *	6	FIS/01	3		
	Solid State Physics *	6	FIS/03	3		

Note:

* Insegnamenti attivati nell'aa 2018/19

(*) **Legenda delle tipologie delle attività formative ai sensi del DM 270/04**

Attività formativa	1	2	3	4	5	6	7
rif. DM270/04	Art. 10 comma 1, a)	Art. 10 comma 1, b)	Art. 10 comma 5, a)	Art. 10 comma 5, b)	Art. 10 comma 5, c)	Art. 10 comma 5, d)	Art. 10 comma 5, e)

Doppie Lauree Magistrali Interne (DMLI)

Lo strumento della “doppia laurea magistrale interna” (DLMI) risponde alla finalità di favorire la formazione interdisciplinare con riferimento a Corsi di Laurea Magistrale affini o caratterizzati da ampia latitudine disciplinare.

L’attivazione dello strumento della doppia laurea magistrale interna A+B (DLMI A+B) è basata sulla individuazione, nell’ambito del Corso di Laurea Magistrale A, di un insieme di attività formative (corrispondenti ad un numero di CFU di norma compreso tra 50 e 70, inclusivi della Tesi di Laurea Magistrale) che siano integralmente riconosciute ai fini del conseguimento della Laurea Magistrale B.

L’accesso al percorso DLMI A+B richiede il possesso dei requisiti precisati nella sezione “Requisiti di accesso”. Inoltre lo studente dovrà aderire ad un piano di studi prestabilito, riportato nella sezione “Descrizione del percorso formativo”.

Il percorso DLMI A+B consente il conseguimento dei due titoli di Laurea Magistrale A e B in un periodo nominale complessivo di tre anni. Al termine del II anno nominale, previo il completamento di tutte le attività formative previste, lo studente consegue il titolo di Laurea Magistrale A. L’adesione al percorso DLMI A+B consente allo studente l’iscrizione diretta al secondo anno del corso di Laurea Magistrale B, con riconoscimento dei CFU già acquisiti ed abbreviazione di percorso. Al termine del terzo anno nominale del percorso DLMI A+B, previo il completamento.

Al momento sono attivi i seguenti percorsi di Doppia Laurea Magistrale:

Ingegneria per l’Ambiente e il Territorio => Mathematical Engineering

Ingegneria Chimica => Mathematical Engineering

Matematica => Mathematical Engineering

Mathematical Engineering => Matematica

Percorso di DMLI Ingegneria per l’Ambiente e il Territorio => Mathematical Engineering

IAMT>MENG

Ingegneria per l’Ambiente ed il Territorio - Classe delle lauree magistrali LM-35

Mathematical Engineering – Classe delle lauree magistrali LM-44

Requisiti di accesso:

L’accesso al percorso di Doppia Laurea Magistrale Interna in Ingegneria per l’Ambiente ed il Territorio e Mathematical Engineering è consentito agli studenti che:

- posseggano i requisiti di accesso alla Laurea Magistrale in Ingegneria per l’Ambiente ed il Territorio
- documentino un livello di conoscenza della lingua inglese non inferiore a B2. L’eventuale mancanza del requisito della lingua Inglese dovrà essere colmata entro il II anno del percorso DLMI. In mancanza della certificazione attestante il livello B2 di conoscenza della lingua inglese, lo studente non è ammesso a sostenere gli esami del III anno del percorso DLMI.

Descrizione del percorso formativo:

	Denominazione insegnamento	SSD	CFU	LM-35		LM-44	
				TAF (2)	Ambito attività formativa	TAF (2)	Ambito attività formativa
I anno – LM-IAT	<i>Modelli e Metodi Numerici per l’Ingegneria</i>	<i>MAT/07</i>	9	C	-	B	<i>Discipline matematiche, fisiche, informatiche</i>
	Sistemi Informativi Territoriali	ICAR/20	9	B	Ingegneria per l’Ambiente e il Territorio	-	-
	<i>Idraulica Ambientale</i> Oppure <i>Idraulica Fluviale</i>	<i>ICAR/01</i>	9	B	<i>Ingegneria per l’Ambiente e il Territorio</i>	B	Discipline ingegneristiche
	Insegnamento curriculare tra quelli indicati nella Tabella A del Manifesto degli Studi (vedi note a) e b))			B	Ingegneria per l’Ambiente e il Territorio		-
	Sicurezza e Protezione	ING-IND/27	6+6	B	Ingegneria per	-	-

	Ambientale nell'Industria di Processo				l'Ambiente e il Territorio		
	Pianificazione dei Sistemi di Trasporto	ICAR/05	6	B	Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio	-	-
	Insegnamento curriculare tra quelli indicati nella Tabella A del Manifesto degli Studi (vedi nota a))			B	Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio		
	Insegnamento curriculare tra quelli indicati nella Tabella A del Manifesto degli Studi (vedi note a) e b))			B	Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio		
II anno – LM-IAT	<i>Statistica per l'innovazione</i>	SECS-S/02	9	D	<i>Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio</i>	C	-
	<i>Modellazione Strutturale Oppure Analisi Strutturale con Elementi Finiti</i>	ICAR/08	9	D	-	B	<i>Discipline ingegneristiche</i>
	<i>Ricerca operativa</i>	MAT/09	9	D	-	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Gestione delle Risorse Energetiche del Territorio	ING-IND/11	6	C	-	C	-
	Insegnamento curriculare tra quelli indicati nella Tabella A del Manifesto degli Studi (vedi note a) e b))			B	Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio		
	Insegnamento curriculare tra quelli indicati nella Tabella A del Manifesto degli Studi (vedi note a) e b))			B	Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio		
	<i>Insegnamento curriculare Tirocinio o Attività di laboratorio Prova finale</i>		6+6+12	- F E	-		-
III anno – LM-MENG	Real and Functional Analysis	MAT/05	9	-	-	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Numerical Methods	MAT/08	9	-	-	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Thermodynamics and Transport Phenomena	ING-IND/22	9	-	-	B	Discipline ingegneristiche
	Environment Fluid Dynamics and Hydraulics	ICAR/01	6			B	Discipline ingegneristiche
	Insegnamento curriculare a scelta nel Gruppo III (2)		6	-	-	C	-
	Attività formative a scelta autonoma dello studente		12	-	-	D	-

N.B.: In corsivo le attività formative della LM-IAT riconosciute ai fini del conseguimento della LM-MENG.

Note relative ai primi 2 anni (LM IAT):

- Il Piano di Studio è di automatica approvazione se si scelgono 3 esami da 9 CFU e 1 esame da 6 CFU (totale 33 CFU) appartenenti allo stesso *Percorso* tra quelli indicati nella Tabella A (*Percorsi 1, 2 o 3*);
- Nel Piano di Studio deve essere introdotto almeno un esame da 9 CFU del Settore Scientifico-Disciplinare ICAR/02, che, a seconda dei casi, può essere inserito al I anno (I o II semestre) oppure al I semestre del II anno.

Tabella A) – Insegnamenti curricolari della Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

	Percorso 1	Percorso 2	Percorso 3
	<i>Protezione e Risanamento dell'Ambiente</i>	<i>Difesa del Suolo</i>	<i>Governo delle Trasformazioni Territoriali</i>
	I Anno – I Semestre		

	Acquedotti e Fognature (ICAR/02 e 9 CFU)	Idrogeologia Applicata (GEO/05 e 6 CFU)	Tecnica Urbanistica (ICAR/20 e 6 CFU)
I Anno – II Semestre			
	Rifiuti Solidi (ICAR/03 e 9 CFU)	Stabilità dei Pendii e Sicurezza del Territorio (ICAR/07 e 9 CFU)	-----
	-----	Sistemazioni Idrauliche per la Difesa del Territorio (ICAR/02 e 9 CFU)	Controllo del Traffico Stradale (ICAR/05 e 9 CFU)
II Anno			
	-----	-----	Un esame da 6 CFU della Tabella A del Percorso 1 oppure del Percorso 2
II Anno – I Semestre			
	Ecologia Applicata all'Ingegneria (BIO/07 e 6 CFU)	-----	-----
	Impianti di Trattamento delle Acque (ICAR/03 e 9 CFU)	Opere Geotecniche (ICAR/07 e 9 CFU)	Acquedotti e Fognature (ICAR/02 e 9 CFU)
	Impianti di Trattamento degli Aeriformi (ING-IND/25 e 6 CFU)	Regime e Protezione dei Litorali (ICAR/02 e 6 CFU)	Strumenti di Governo del Territorio (ICAR/20 e 9 CFU)

Nota relativa al terzo anno (LM MENG):

(1) Insegnamenti curriculari della Laurea Magistrale in Mathematical Engineering

CURRICULUM A

GRUPPO	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	TAF (3)	Ambito attività formativa
III	Economic Theory	SECS- S/06	6	C	-
	Statistical Quality Control	SECS- S/02	6	C	-
	Modern Physics	FIS/01	6	C	-
	Solid State Physics	FIS/03	6	C	-
	Signals Theory	ING- INF/03	6	C	-

CURRICULUM B

GRUPPO	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	TAF (3)	Ambito attività formativa
III	Chemical Process Analysis and Simulation	ING- IND/26	6	C	-
	Economic Theory	SECS- S/06	6	C	-
	Statistical Quality Control	SECS- S/02	6	C	-
	Modern Physics	FIS/01	6	C	-
	Solid State Physics	FIS/03	6	C	-

(2) Legenda delle tipologie delle attività formative (TAF)

#	Rif. DM 270/04	Descrizione attività formativa
A	Art. 10 comma 1 a)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari relativi alla formazione di base;
B	Art. 10 comma 1 b)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari caratterizzanti la classe.
C	Art. 10 comma 5 a)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari affini o integrativi a quelli di base e caratterizzanti, anche con riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare;
D	Art. 10 comma 5 b)	attività formative autonomamente scelte dallo studente purché coerenti con il progetto formativo;
E	Art. 10 comma 5 c)	attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio e, con riferimento alla laurea, alla verifica della conoscenza di almeno una lingua straniera oltre l'italiano;
F	Art. 10 comma 5 d)	attività formative, non previste dalle lettere precedenti, volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, tra cui, in particolare, i tirocini formativi e di orientamento di cui al decreto 25 marzo 1998, n. 142, del Ministero del lavoro;
G	Art. 10 comma 5 e)	nell'ipotesi di cui all'articolo 3, comma 5, attività formative relative agli stages e ai tirocini formativi presso imprese, amministrazioni pubbliche, enti pubblici o privati ivi compresi quelli del terzo settore, ordini e collegi professionali, sulla base di apposite convenzioni.

Percorso di DMLI Ingegneria Chimica => Mathematical Engineering

ICHI>MENG

Ingegneria Chimica - Classe delle lauree magistrali LM-22

Mathematical Engineering – Classe delle lauree magistrali LM-44

Requisiti di accesso:

L'accesso al percorso di Doppia Laurea Magistrale Interna in Ingegneria Chimica e Mathematical Engineering è consentito agli studenti che:

- posseggano i requisiti di accesso alla Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica
- documentino un livello di conoscenza della lingua inglese non inferiore a B2. L'eventuale mancanza del requisito della lingua Inglese dovrà essere colmata entro il II anno del percorso DLMI. In mancanza della certificazione attestante il livello B2 di conoscenza della lingua inglese, lo studente non è ammesso a sostenere gli esami del III anno del percorso DLMI.

Descrizione del percorso formativo:

	Denominazione insegnamento	SSD	CFU	LM-22		LM-44	
				TAF (2)	Ambito attività formativa	TAF (2)	Ambito attività formativa
I anno – LM-ICHI	<i>Teoria dello sviluppo dei processi chimici</i>	ING-IND/26	9	B	Ingegneria Chimica	C	-
	Sicurezza nei processi chimici	ING-IND/27	6	B	Ingegneria Chimica	-	-
	Principi di ingegneria biochimica	ING-IND/24	6	B	Ingegneria Chimica	-	-
	<i>Simulazione numerica dei fenomeni di trasporto</i>	ING-IND/24	6	B	Ingegneria Chimica	D	-
	Impianti chimici	ING-IND/25	6+6	B	Ingegneria Chimica	-	-
	<i>Dinamica e controllo dei processi chimici</i>	ING-IND/26	9	B	Ingegneria Chimica	C	-
II anno – LM-ICHI	<i>Reattori Chimici</i>	ING-IND/25	9	B	Ingegneria Chimica	6 D 3 F	-
	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	6	C	-	C	-
	Chimica industriale	ING-IND/27	6+6	B	-	B	-
	Fondamenti di Ingegneria Strutturale per l'Ingegneria Chimica	ICAR/09	9	C	-	C	-
	Attività formative a scelta autonoma dello studente		12	D	-	D	-
	Ulteriori conoscenze		3	F	-	-	-
	<i>Prova finale</i>		21	E	-	E	-
III anno – LM-MENG	Real and Functional Analysis	MAT/05	9	-	-	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Numerical Methods	MAT/08	9	-	-	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Mathematical Physics Models	MAT/07	9	-	-	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Insegnamento curriculare a scelta nel Gruppo I (1)		6	-	-	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Nonlinear Systems	ING-INF/04	6	-	-	B	Discipline ingegneristiche

	Computational Fluid Dynamics	ING-IND/06	9	-	-	B	Discipline ingegneristiche
	Electrodynamics of continuous media	ING-INF/31	9	-	-	B	Discipline ingegneristiche
	Thermodynamics and Transport Phenomena	ING-IND/22	9	-	-	B	Discipline ingegneristiche

N.B.: In corsivo le attività formative della LM-ICHI riconosciute ai fini del conseguimento della LM-MENG.

(1) Insegnamenti curriculari della Laurea Magistrale in Mathematical Engineering

CURRICULUM A

GRUPPO	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	TAF (2)	Ambito attività formativa
I	Geometric Structures and Topology	MAT/03	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Mathematical Methods for Engineering	MAT/05	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Calculus of Variations	MAT/05	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Discrete Mathematics	MAT/02	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Stochastic Processes	MAT/06	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Operational Research	MAT/09	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Algebraic Structures and Advanced Linear Algebra	MAT/02	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Mathematics for Cryptography	INF/01	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Algorithms and Parallel Computing	INF/01	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Computational Complexity	INF/01	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche

CURRICULUM B

GRUPPO	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	TAF (3)	Ambito attività formativa
I	Geometric Structures and Topology	MAT/03	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Mathematical Methods for Engineering	MAT/05	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Partial Differential Equations	MAT/05	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Advanced Applied Engineering Mathematics	MAT/07	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Differential Geometry	MAT/03	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche

(2) Legenda delle tipologie delle attività formative (TAF)

#	Rif. DM 270/04	Descrizione attività formativa
A	Art. 10 comma 1 a)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari relativi alla formazione di base;
B	Art. 10 comma 1 b)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari caratterizzanti la classe.

C	Art. 10 comma 5 a)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari affini o integrativi a quelli di base e caratterizzanti, anche con riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare;
D	Art. 10 comma 5 b)	attività formative autonomamente scelte dallo studente purché coerenti con il progetto formativo;
E	Art. 10 comma 5 c)	attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio e, con riferimento alla laurea, alla verifica della conoscenza di almeno una lingua straniera oltre l'italiano;
F	Art. 10 comma 5 d)	attività formative, non previste dalle lettere precedenti, volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, tra cui, in particolare, i tirocini formativi e di orientamento di cui al decreto 25 marzo 1998, n. 142, del Ministero del lavoro;

Percorso di DMLI Matematica (Curriculum Applicativo) => Mathematical Engineering

MATE_applicativo>MENG

Requisiti di accesso:

L'accesso al percorso di Doppia Laurea Magistrale Interna in Matematica (Curriculum Applicativo) e Mathematical Engineering è consentito agli studenti che:

- posseggano i requisiti di accesso alla Laurea Magistrale in Matematica
- documentino un livello di conoscenza della lingua inglese non inferiore a B2. L'eventuale mancanza del requisito della lingua Inglese dovrà essere colmata entro il II anno del percorso DLMI. In mancanza della certificazione attestante il livello B2 di conoscenza della lingua inglese, lo studente non è ammesso a sostenere gli esami del III anno del percorso DLMI.

Descrizione del percorso formativo:

	Denominazione insegnamento	SSD	CFU	LM-40		LM-44		
				TAF (3)	Ambito attività formativa	TAF (3)	CFU riconosciuti	Ambito attività formativa
I anno – LM-MATE	<i>Istituzioni di Analisi Superiore</i>	MAT/05	12	B	Matematica	B	9	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	<i>Istituzioni Fisica matematica superiore</i>	MAT/07	9	B	Matematica	B	9	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	<i>Calcolo Scientifico</i>	MAT/08	9	B	Matematica	B	9	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Insegnamento a scelta nella tabella B1/1 (1)	-	12	B	Matematica	-	-	-
	A scelta nella tabella B1/2 (1)	-	12+6	B	Matematica	B	6	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
II anno – LM-MATE	<i>insegnamenti da scegliersi nella tabella B1/3 (1)</i>	-	12	C	-	D	12	-
	A scelta libera dello studente	-	12	D	-	-	-	-
	<i>Attività formative</i>	-	3+1	F	-	F	3	-
	<i>Prova finale</i>	-	11+2 1	E	-	E	21	-
III anno – LM-MENG	Thermodynamics and Transport Phenomena	ING-IND/22	9	-	-	B		Discipline Ingegneristiche
	Nonlinear Systems	ING-INF/04	6	-	-	B		Discipline Ingegneristiche
	Computational Fluid Dynamics	ING-IND/06	9	-	-	B		Discipline ingegneristiche
	Electrodynamics of continuous media	ING-IND/31	6	-	-	B		Discipline ingegneristiche
	Insegnamento a scelta nel Gruppo II (2)		6	-	-	B		Discipline ingegneristiche
	Insegnamenti nel Gruppo III (2)		12	-	-	C		-

N.B.: In corsivo le attività formative della LM-MAT riconosciute ai fini del conseguimento della LM-MENG.

(1) Insegnamenti curriculari della Laurea Magistrale in Matematica

TABELLA	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	TAF (3)	Ambito attività formativa
B1/1	Metodi Algebrici in Crittografia	MAT/02	6	B	Matematica
	Geometria Differenziale	MAT/03	6	B	Matematica
	Calcolo delle Variazioni	MAT/05	6	B	Matematica
	Analisi Funzionale	MAT/05	6	B	Matematica
	Equazioni Differenziali alle derivate parziali	MAT/05	6	B	Matematica
B1/2	Processi Stocastici	MAT/06	6	B	Matematica
	Ricerca Operativa	MAT/09	6	B	Matematica
	Calcolo Parallelo e Distribuito	INF/01	6	C	-
B1/3	Fisica Moderna	FIS/01	6	C	-
	Elementi di Economia Matematica	SECS-S/06	6	C	--
	Teoria dei Giochi	SECS-S/06	6	C	
	Finanza Matematica	SECS-S/06	6	C	-

(2) Insegnamenti curriculari della Laurea Magistrale in Mathematical Engineering

CURRICULUM A

GRUPPO	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	TAF (2)	Ambito attività formativa
II	Optoelectronics	ING-INF/01	6	B	Discipline ingegneristiche
	Electromagnetic Fields	ING-INF/02	6	B	Discipline ingegneristiche
	Information Theory	ING-INF/05	6	B	Discipline ingegneristiche
	Systems Identification	ING-INF/04	6	B	Discipline ingegneristiche
III	Economic Theory	SECS-S/06	6	C	-
	Statistical Quality Control	SECS-S/02	6	C	-
	Modern Physics	FIS/01	6	C	-
	Solid State Physics	FIS/03	6	C	-
	Signals Theory	ING-INF/03	6	C	-

CURRICULUM B

GRUPPO	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	TAF (3)	Ambito attività formativa
II	Mechanical Vibrations	ING-IND/13	6	B	Discipline ingegneristiche
	Waves	ING-IND/06	6	B	Discipline ingegneristiche
	Heat Transfer	ING-IND/10	6	B	Discipline ingegneristiche
	Electromagnetic Fields	ING-INF/02	6	B	Discipline ingegneristiche
	Analysis and Control of Complex Systems	ING-INF/04	6	B	Discipline ingegneristiche
	Nonlinear Dynamics and Control	ING-INF/04	6	B	Discipline ingegneristiche
	Environment Fluid Dynamics and Hydraulics	ICAR/01	6	B	Discipline ingegneristiche
	Theory of Elasticity	ICAR/08	6	B	Discipline ingegneristiche
III	Chemical Process Analysis and Simulation	ING-IND/26	6	C	-
	Economic Theory	SECS-S/06	6	C	-
	Statistical Quality Control	SECS-S/02	6	C	-
	Modern Physics	FIS/01	6	C	-
	Solid State Physics	FIS/03	6	C	-

(3) Legenda delle tipologie delle attività formative (TAF)

#	Rif. DM 270/04	Descrizione attività formativa
A	Art. 10 comma 1 a)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari relativi alla formazione di base;
B	Art. 10 comma 1 b)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari caratterizzanti la classe.
C	Art. 10 comma 5 a)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari affini o integrativi a quelli di base e caratterizzanti, anche con riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare;
D	Art. 10 comma 5 b)	attività formative autonomamente scelte dallo studente purché coerenti con il progetto formativo;
E	Art. 10 comma 5 c)	attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio e, con riferimento alla laurea, alla verifica della conoscenza di almeno una lingua straniera oltre l'italiano;
F	Art. 10 comma 5 d)	attività formative, non previste dalle lettere precedenti, volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, tra cui, in particolare, i tirocini formativi e di orientamento di cui al decreto 25 marzo 1998, n. 142, del Ministero del lavoro;
G	Art. 10 comma 5 e)	nell'ipotesi di cui all'articolo 3, comma 5, attività formative relative agli stages e ai tirocini formativi presso imprese, amministrazioni pubbliche, enti pubblici o privati ivi compresi quelli del terzo settore, ordini e collegi professionali, sulla base di apposite convenzioni.

Percorso di DMLI Matematica (Curriculum Didattico) => Mathematical Engineering

MATE_didattico>MENG

Requisiti di accesso:

L'accesso al percorso di Doppia Laurea Magistrale Interna in Matematica (Curriculum Didattico) e Mathematical Engineering è consentito agli studenti che:

- posseggano i requisiti di accesso alla Laurea Magistrale in Matematica
- documentino un livello di conoscenza della lingua inglese non inferiore a B2. L'eventuale mancanza del requisito della lingua Inglese dovrà essere colmata entro il II anno del percorso DLMI. In mancanza della certificazione attestante il livello B2 di conoscenza della lingua inglese, lo studente non è ammesso a sostenere gli esami del III anno del percorso DLMI.

Descrizione del percorso formativo:

	Denominazione insegnamento	SSD	CFU	LM-40		LM-44		
				TAF (3)	Ambito attività formativa	TAF (3)	CFU riconosciuti	Ambito attività formativa
I anno – LM-MATE	<i>Istituzioni di Analisi Superiore</i>	MAT/05	3+9	B	Matematica	B	9	<i>Discipline matematiche, fisiche, informatiche</i>
	Matematiche Elementari da un Punto di Vista Superiore	MAT/04	6	B	Matematica	B	-	-
	Istituzioni di Algebra Superiore o Istituzioni di Geometria Superiore	MAT/02 o MAT/03	9	B	Matematica	B	-	-
	Didattica della Matematica	MAT/04	9	B	Matematica	B	-	-
	Matematica Computazionale e Software Didattico	MAT/08	6	B	Matematica	B	-	-
	Complementi di Probabilità e Statistica	MAT/06	6	B	Matematica	B	-	-
	<i>Insegnamento a scelta nella tabella B1/1 (1)</i>		6	B	Matematica	B	6	<i>Discipline matematiche, fisiche, informatiche</i>
	<i>Insegnamento a scelta nella tabella B1/2 (1)</i>		6	B	Matematica	B	6	<i>Discipline matematiche, fisiche, informatiche</i>
II anno – LM-MATE	<i>Insegnamenti a scelta nella tabella B1/3 (1)</i>		12	C	-	C	12	-
	<i>Attività formative a scelta autonoma dello studente</i>		12	D	-	D	12	-
	Ulteriori conoscenze		1+3	F	-	F	3	-
	<i>Prova finale</i>		11+21	E	-	E	21	-
III anno – LM-MENG	Numerical Methods	MAT/08	9	B	Matematica	B		Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Thermodynamics and Transport Phenomena	ING-IND/22	9	-	-	B		Discipline Ingegneristiche
	Nonlinear Systems	ING-INF/04	6	-	-	B		Discipline Ingegneristiche
	Computational Fluid Dynamics	ING-IND/06	9	-	-	B		Discipline ingegneristiche
	Electrodynamics of continuous	ING-	6	-	-	B		Discipline

media	IND/31							ingegneristiche
Insegnamento a scelta nel Gruppo II (2)		6	-	-	B			Discipline ingegneristiche

N.B.: In corsivo le attività formative della LM-IAT riconosciute ai fini del conseguimento della LM-MENG.

(1) Insegnamenti curriculari della Laurea Magistrale in Matematica

TABELLA	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	TAF (3)	Ambito attività formativa
B1/1	Metodi Algebrici in Crittografia	MAT/02	6	B	Matematica
	Geometria Differenziale	MAT/03	6	B	Matematica
	Calcolo delle Variazioni	MAT/05	6	B	Matematica
	Analisi Funzionale	MAT/05	6	B	Matematica
	Equazioni Differenziali alle derivate parziali	MAT/05	6	B	Matematica
B1/2	Processi Stocastici	MAT/06	6	B	Matematica
	Ricerca Operativa	MAT/09	6	B	Matematica
	Calcolo Parallelo e Distribuito	INF/01	6	C	-
B1/3	Fisica Moderna	FIS/01	6	C	-
	Elementi di Economia Matematica	SECS-S/06	6	C	--
	Teoria dei Giochi	SECS-S/06	6	C	
	Finanza Matematica	SECS-S/06	6	C	-

(2) Insegnamenti curriculari della Laurea Magistrale in Mathematical Engineering

CURRICULUM A

GRUPPO	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	TAF (3)	Ambito attività formativa
II	Optoelectronics	ING-INF/01	6	B	Discipline ingegneristiche
	Electromagnetic Fields	ING-INF/02	6	B	Discipline ingegneristiche
	Information Theory	ING-INF/05	6	B	Discipline ingegneristiche
	Systems Identification	ING-INF/04	6	B	Discipline ingegneristiche

CURRICULUM B

GRUPPO	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	TAF (3)	Ambito attività formativa
II	Mechanical Vibrations	ING-IND/13	6	B	Discipline ingegneristiche
	Waves	ING-IND/06	6	B	Discipline ingegneristiche
	Heat Transfer	ING-IND/10	6	B	Discipline ingegneristiche
	Electromagnetic Fields	ING-INF/02	6	B	Discipline ingegneristiche
	Analysis and Control of Complex Systems	ING-INF/04	6	B	Discipline ingegneristiche
	Nonlinear Dynamics and Control	ING-INF/04	6	B	Discipline ingegneristiche
	Environment Fluid Dynamics and Hydraulics	ICAR/01	6	B	Discipline ingegneristiche
	Theory of Elasticity	ICAR/08	6	B	Discipline ingegneristiche

(3) Legenda delle tipologie delle attività formative (TAF)

#	Rif. DM 270/04	Descrizione attività formativa
A	Art. 10 comma 1 a)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari relativi alla formazione di base;
B	Art. 10 comma 1 b)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari caratterizzanti la classe.
C	Art. 10 comma 5 a)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari affini o integrativi a quelli di base e caratterizzanti, anche con riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare;
D	Art. 10 comma 5 b)	attività formative autonomamente scelte dallo studente purché coerenti con il progetto formativo;
E	Art. 10 comma 5 c)	attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio e, con riferimento alla laurea, alla verifica della conoscenza di almeno una lingua straniera oltre l'italiano;
F	Art. 10 comma 5 d)	attività formative, non previste dalle lettere precedenti, volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, tra cui, in particolare, i tirocini formativi e di orientamento di cui al decreto 25 marzo 1998, n. 142, del Ministero del lavoro;
G	Art. 10 comma 5 e)	nell'ipotesi di cui all'articolo 3, comma 5, attività formative relative agli stages e ai tirocini formativi presso imprese, amministrazioni pubbliche, enti pubblici o privati ivi compresi quelli del terzo settore, ordini e collegi professionali, sulla base di apposite convenzioni.

Percorso di DMI Matematica (Curriculum Generale) => Mathematical Engineering

MATE_generale>MENG

Requisiti di accesso:

L'accesso al percorso di Doppia Laurea Magistrale Interna in Matematica (Curriculum Generale) e Mathematical Engineering è consentito agli studenti che:

- posseggano i requisiti di accesso alla Laurea Magistrale in Matematica
- documentino un livello di conoscenza della lingua inglese non inferiore a B2. L'eventuale mancanza del requisito della lingua Inglese dovrà essere colmata entro il II anno del percorso DLMI. In mancanza della certificazione attestante il livello B2 di conoscenza della lingua inglese, lo studente non è ammesso a sostenere gli esami del III anno del percorso DLMI.

Descrizione del percorso formativo:

	Denominazione insegnamento	SSD	CFU	LM-40		LM-44		
				TAF (3)	Ambito attività formativa	TAF (3)	CFU riconosciuti	Ambito attività formativa
I anno – LM-MATE	Istituzioni di Analisi Superiore	MAT/05	12	B	Matematica	B	12	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Istituzioni di Algebra Superiore	MAT/02	9	B	Matematica	-	-	-
	Istituzioni di Geometria Superiore	MAT/03	9	B	Matematica	B	-	-
	Insegnamento a scelta nella tabella B1/1 (1)		6	B	Matematica	B	6	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Insegnamento a scelta nella tabella B1/2 (1)		6	B	Matematica	B	6	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
II anno – LMMATE	Insegnamenti da scegliersi nella tabella B1/3 (1)	FIS/01, SECS-S/06	12	C	-	C	12	-
	Attività formative a scelta autonoma dello studente		12	D	-	D	12	-
	Ulteriori conoscenze		4	F	-	-	-	-
	Prova finale		11+21	E	-	E	21	-
III anno – LM-MENG	Numerical Methods	MAT/08	9	B	Matematica	B	-	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Thermodynamics and Transport Phenomena	ING-IND/22	9	-	-	B	-	Discipline Ingegneristiche
	Nonlinear Systems	ING-INF/04	6	-	-	B	-	Discipline Ingegneristiche
	Computational Fluid Dynamics	ING-IND/06	9	-	-	B	-	Discipline ingegneristiche
	Electrodynamics of continuous media	ING-IND/31	6	-	-	B	-	Discipline ingegneristiche
	Insegnamento a scelta nel Gruppo II (2)		6	-	-	B	-	Discipline ingegneristiche
	Ulteriori conoscenze		3	-	-	F	-	-

N.B.: In corsivo le attività formative della LM-IAT riconosciute ai fini del conseguimento della LM-MENG.

(1) Insegnamenti curriculari della Laurea Magistrale in Matematica

TABELLA	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	TAF (3)	Ambito attività formativa
B1/1	Metodi Algebrici in Crittografia	MAT/02	6	B	Matematica
	Geometria Differenziale	MAT/03	6	B	Matematica
	Calcolo delle Variazioni	MAT/05	6	B	Matematica
	Analisi Funzionale	MAT/05	6	B	Matematica
	Equazioni Differenziali alle derivate parziali	MAT/05	6	B	Matematica
B1/2	Processi Stocastici	MAT/06	6	B	Matematica
	Ricerca Operativa	MAT/09	6	B	Matematica
	Calcolo Parallelo e Distribuito	INF/01	6	C	-
B1/3	Fisica Moderna	FIS/01	6	C	-
	Elementi di Economia Matematica	SECS-S/06	6	C	-
	Teoria dei Giochi	SECS-S/06	6	C	-
	Finanza Matematica	SECS-S/06	6	C	-

(2) Insegnamenti curriculari della Laurea Magistrale in Mathematical Engineering.

CURRICULUM A

GRUPPO	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	TAF (3)	Ambito attività formativa
II	Optoelectronics	ING-INF/01	6	B	Discipline ingegneristiche
	Electromagnetic Fields	ING-INF/02	6	B	Discipline ingegneristiche
	Information Theory	ING-INF/05	6	B	Discipline ingegneristiche
	Systems Identification	ING-INF/04	6	B	Discipline ingegneristiche

CURRICULUM B

GRUPPO	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	TAF (3)	Ambito attività formativa
II	Mechanical Vibrations	ING-IND/13	6	B	Discipline ingegneristiche
	Waves	ING-	6	B	Discipline

		IND/06			ingegneristiche
	Heat Transfer	ING-IND/10	6	B	Discipline ingegneristiche
	Electromagnetic Fields	ING-INF/02	6	B	Discipline ingegneristiche
	Analysis and Control of Complex Systems	ING-INF/04	6	B	Discipline ingegneristiche
	Nonlinear Dynamics and Control	ING-INF/04	6	B	Discipline ingegneristiche
	Environment Fluid Dynamics and Hydraulics	ICAR/01	6	B	Discipline ingegneristiche
	Theory of Elasticity	ICAR/08	6	B	Discipline ingegneristiche

(3) Legenda delle tipologie delle attività formative (TAF)

#	Rif. DM 270/04	Descrizione attività formativa
A	Art. 10 comma 1 a)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari relativi alla formazione di base;
B	Art. 10 comma 1 b)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari caratterizzanti la classe.
C	Art. 10 comma 5 a)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari affini o integrativi a quelli di base e caratterizzanti, anche con riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare;
D	Art. 10 comma 5 b)	attività formative autonomamente scelte dallo studente purché coerenti con il progetto formativo;
E	Art. 10 comma 5 c)	attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio e, con riferimento alla laurea, alla verifica della conoscenza di almeno una lingua straniera oltre l'italiano;
F	Art. 10 comma 5 d)	attività formative, non previste dalle lettere precedenti, volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, tra cui, in particolare, i tirocini formativi e di orientamento di cui al decreto 25 marzo 1998, n. 142, del Ministero del lavoro;
G	Art. 10 comma 5 e)	nell'ipotesi di cui all'articolo 3, comma 5, attività formative relative agli stages e ai tirocini formativi presso imprese, amministrazioni pubbliche, enti pubblici o privati ivi compresi quelli del terzo settore, ordini e collegi professionali, sulla base di apposite convenzioni.

Percorso di DMLI Mathematical Engineering => Matematica (Curriculum Applicativo)

MENG>MATE_applicativo

Requisiti di accesso:

L'accesso al percorso di Doppia Laurea Magistrale Interna in Mathematical Engineering e Matematica (Curriculum Applicativo) è consentito agli studenti che:

- posseggano i requisiti di accesso alla Laurea Magistrale in Mathematical Engineering
- documentino un livello di conoscenza della lingua inglese non inferiore a B2. L'eventuale mancanza del requisito della lingua Inglese dovrà essere colmata entro il II anno del percorso DLMI. In mancanza della certificazione attestante il livello B2 di conoscenza della lingua inglese, lo studente non è ammesso a sostenere gli esami del III anno del percorso DLMI.

Descrizione del percorso formativo:

	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	LM-44		LM-40		
				TAF (3)	Ambito attività formativa	TAF (3)	CFU riconosciuti	Ambito attività formativa
I anno – LM-MENG	<i>Real and Functional Analysis</i>	MAT/05	9	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche	B	9	Matematica
	<i>Mathematical Physics Models</i>	MAT/07	9	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche	B	9	Matematica
	<i>Numerical Methods</i>	MAT/08	9	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche	B	9	Matematica
	Thermodynamics and Transport Phenomena	ING-IND/22	9	B	Discipline Ingegneristiche	-	-	-
	Nonlinear Systems	ING-INF/04	6	B	Discipline Ingegneristiche	-	-	-
	<i>Insegnamento a scelta nel Gruppo I (2)</i>		6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche	D	6	-
	<i>Insegnamento a scelta nel Gruppo III (2)</i>		6	C	-	-	-	-
II anno – LM-MENG	Computational Fluid Dynamics	ING-IND/06	9	B	Discipline Ingegneristiche	-	-	-
	Electrodynamics of continuous media	ING-IND/31	9	B	Discipline Ingegneristiche	-	-	-
	<i>Insegnamento a scelta nel Gruppo II (2)</i>		6	B	Discipline Ingegneristiche	-	-	-
	<i>Insegnamento a scelta nel Gruppo III (2)</i>		6	C	-	-	-	-
	<i>Attività formative a scelta autonoma dello studente</i>		12	D	-	D	-	-
	<i>Ulteriori conoscenze</i>		3	F	-	F	4	-
	<i>Prova finale</i>		21	E	-	E	32	-
III anno – LM-MAT	Colloquio Integrativo per Istituzioni di Analisi Superiore	MAT/05	3	-	Matematica	B	-	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	2 Insegnamenti a scelta nella tabella B1/1 (1)		12	-	Matematica	B	-	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	3 Insegnamenti a scelta nella tabella B1/2 (1)		18	-	Matematica	B	-	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Insegnamenti a scelta nella tabella B1/3 (1)		12	-	-	C	-	-
	<i>Attività formative a scelta autonoma dello studente</i>		6	-	-	D	-	-

N.B.: In corsivo le attività formative della LM-MENG riconosciute ai fini del conseguimento della LM-MAT.

(1) Insegnamenti curriculari della Laurea Magistrale in Matematica

TABELLA	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	TAF (3)	Ambito attività formativa
B1/1	Logica Matematica	MAT/01	6	B	Matematica
	Teoria degli insiemi	MAT/01	6	B	Matematica
	Algebra Commutativa	MAT/02	6	B	Matematica
	Metodi Algebrici in Crittografia	MAT/02	6	B	Matematica
	Geometria Differenziale	MAT/03	6	B	Matematica
	Geometria Algebrica	MAT/03	6	B	Matematica
	Topologia Algebrica	MAT/03	6	B	Matematica
	Geometria Combinatoria	MAT/03	6	B	Matematica
	Geometria Reimanniana	MAT/03	6	B	Matematica
	Analisi Reale	MAT/05	6	B	Matematica
	Calcolo delle Variazioni	MAT/05	6	B	Matematica
	Analisi Funzionale	MAT/05	6	B	Matematica
Equazioni Differenziali alle derivate parziali	MAT/05	6	B	Matematica	
B1/2	Processi Stocastici	MAT/06	6	B	Matematica
	Modelli Stocastici e Metodi Statistici	MAT/06	6	B	Matematica
	Fluidodinamica	MAT/07	6	B	Matematica
	Meccanica Superiore	MAT/07	6	B	Matematica
	Meccanica dei Continui	MAT/07	6	B	Matematica
	Processi Evolutivi i Fisica Matematica	MAT/07	6	B	Matematica
	Metodi Numerici per Equazioni Differenziali Ordinarie	MAT/08	6	B	Matematica
	Metodi Numerici per l'Analisi dei Dati	MAT/08	6	B	Matematica
	Metodi Numerici per il Datamining	MAT/08	6	B	Matematica
	Risoluzione Numerica di Equazioni Differenziali alle Derivate Parziali	MAT/08	6	B	Matematica
	Ottimizzazione Combinatoria	MAT/09	6	B	Matematica
Ricerca Operativa	MAT/09	6	B	Matematica	
B1/3	Fisica Moderna	FIS/01	6	C	
	Complementi di Fisica	FIS/01	6	C	
	Preparazione di Esperienze Didattiche	FIS/08	6	C	
	Didattica della Fisica	FIS/08	6	C	
	Laboratorio di Programmazione 2	INF/01	6	C	
	Calcolo Parallelo e Distribuito	INF/01	6	C	
	Elementi di Economia Matematica	SECS-S/06	6	C	
Teoria dei Giochi	SECS-S/06	6	C		

	Finanza Matematica	SECS-S/06	6	C	
--	--------------------	-----------	---	---	--

(2) Insegnamenti curriculari della Laurea Magistrale in Mathematical Engineering

CURRICULUM A

GRUPPO	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	TAF (3)	Ambito attività formativa
I	Geometric Structures and Topology	MAT/03	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Mathematical Methods for Engineering	MAT/05	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Calculus of Variations	MAT/05	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Discrete Mathematics	MAT/02	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Stochastic Processes	MAT/06	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Operational Research	MAT/09	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Algebraic Structures and Advanced Linear Algebra	MAT/02	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Mathematics for Cryptography	INF/01	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Algorithms and Parallel Computing	INF/01	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Computational Complexity	INF/01	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
II	Optoelectronics	ING-INF/01	6	B	Discipline ingegneristiche
	Electromagnetic Fields	ING-INF/02	6	B	Discipline ingegneristiche
	Information Theory	ING-INF/05	6	B	Discipline ingegneristiche
	Systems Identification	ING-INF/04	6	B	Discipline ingegneristiche
III	Economic Theory	SECS-S/06	6	C	-
	Statistical Quality Control	SECS-S/02	6	C	-
	Modern Physics	FIS/01	6	C	-
	Solid State Physics	FIS/03	6	C	-
	Signals Theory	ING-INF/03	6	C	-

CURRICULUM B

GRUPPO	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	TAF (3)	Ambito attività formativa
I	Geometric Structures and Topology	MAT/03	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Mathematical Methods for Engineering	MAT/05	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Partial Differential Equations	MAT/05	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Advanced Applied Engineering Mathematics	MAT/07	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Differential Geometry	MAT/03	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
II	Mechanical Vibrations	ING-IND/13	6	B	Discipline ingegneristiche
	Waves	ING-IND/06	6	B	Discipline ingegneristiche
	Heat Transfer	ING-IND/10	6	B	Discipline ingegneristiche
	Electromagnetic Fields	ING-INF/02	6	B	Discipline ingegneristiche
	Analysis and Control of Complex Systems	ING-INF/04	6	B	Discipline ingegneristiche
	Nonlinear Dynamics and Control	ING-INF/04	6	B	Discipline ingegneristiche
	Environment Fluid Dynamics and Hydraulics	ICAR/01	6	B	Discipline ingegneristiche
	Theory of Elasticity	ICAR/08	6	B	Discipline ingegneristiche
III	Chemical Process Analysis and Simulation	ING-IND/26	6	C	
	Economic Theory	SECS-S/06	6	C	
	Statistical Quality Control	SECS-S/02	6	C	
	Modern Physics	FIS/01	6	C	
	Solid State Physics	FIS/03	6	C	

(3) Legenda delle tipologie delle attività formative (TAF)

#	Rif. DM 270/04	Descrizione attività formativa
A	Art. 10 comma 1 a)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari relativi alla formazione di base;
B	Art. 10 comma 1 b)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari caratterizzanti la classe.
C	Art. 10 comma 5 a)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari affini o integrativi a quelli di base e caratterizzanti, anche con riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare;
D	Art. 10 comma 5 b)	attività formative autonomamente scelte dallo studente purché coerenti con il progetto formativo;
E	Art. 10 comma 5 c)	attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento

		del titolo di studio e, con riferimento alla laurea, alla verifica della conoscenza di almeno una lingua straniera oltre l'italiano;
F	Art. 10 comma 5 d)	attività formative, non previste dalle lettere precedenti, volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, tra cui, in particolare, i tirocini formativi e di orientamento di cui al decreto 25 marzo 1998, n. 142, del Ministero del lavoro;
G	Art. 10 comma 5 e)	nell'ipotesi di cui all'articolo 3, comma 5, attività formative relative agli stages e ai tirocini formativi presso imprese, amministrazioni pubbliche, enti pubblici o privati ivi compresi quelli del terzo settore, ordini e collegi professionali, sulla base di apposite convenzioni.

Percorso di DMLI Mathematical Engineering => Matematica (Curriculum Didattico)

MENG>MATE_didattico

Requisiti di accesso:

L'accesso al percorso di Doppia Laurea Magistrale Interna in Mathematical Engineering e Matematica (Curriculum Didattico) è consentito agli studenti che:

- posseggano i requisiti di accesso alla Laurea Magistrale in Matematica
- documentino un livello di conoscenza della lingua inglese non inferiore a B2. L'eventuale mancanza del requisito della lingua Inglese dovrà essere colmata entro il II anno del percorso DLMI. In mancanza della certificazione attestante il livello B2 di conoscenza della lingua inglese, lo studente non è ammesso a sostenere gli esami del III anno del percorso DLMI.

Descrizione del percorso formativo:

	Denominazione insegnamento	SSD	CFU	LM-44		LM-40		
				TAF (3)	Ambito attività formativa	TAF (3)	CFU (riconosciuti)	Ambito attività formativa
I anno – LM-MENG	<i>Real and Functional Analysis</i>	MAT/05	9	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche	B	9	Matematica
	<i>Mathematical Physics Models</i>	MAT/07	9	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche	B	6	Matematica
	<i>Numerical Methods</i>	MAT/08	9	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche	B	6	Matematica
	Thermodynamics and Transport Phenomena	ING-IND/22	9	B	Discipline Ingegneristiche	-	-	-
	Nonlinear Systems	ING-INF/04	6	B	Discipline Ingegneristiche	-	-	-
	<i>Insegnamento a scelta nel Gruppo I (2)</i>		6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche	D	6	-
	<i>Insegnamento a scelta nel Gruppo III (2)</i>		6	C	-	-	-	-
II anno – LM-MENG	Computational Fluid Dynamics	ING-IND/06	9	B	Discipline Ingegneristiche	-	-	-
	Electrodynamics of continuous media	ING-IND/31	9	B	Discipline Ingegneristiche	-	-	-
	<i>Insegnamento a scelta nel Gruppo II (2)</i>		6	B	Discipline Ingegneristiche	D	6	-
	<i>Insegnamento a scelta nel Gruppo III (2)</i>		6	C	-	-	-	-
	<i>Attività formative a scelta autonoma</i>		12	D		D	-	-
	<i>Ulteriori conoscenze</i>		3	F		F	4	-
<i>Prova finale</i>		21	E		E	32	-	
III anno – LM-MAT	Colloquio Integrativo per Istituzioni di Analisi Superiore	MAT/05	3	-	-	B	-	Matematica
	Matematiche Elementari da un Punto di Vista Superiore	MAT/04	6	-	-	B	-	Matematica
	Un insegnamento a scelta tra <ul style="list-style-type: none"> • Istituzioni di Geometria Superiore • Istituzioni di Algebra Superiore 	MAT/03 MAT/02	9	-	-	B	-	Matematica
	1 Insegnamento a scelta nella tabella B1/1 (1)		6	-	-	B	-	Matematica
	Insegnamenti a scelta nella tabella B1/3 (1)		12	-	-	C	-	-

N.B.: In corsivo le attività formative della LM-MENG riconosciute ai fini del conseguimento della LM-MAT.

(4) Insegnamenti curriculari della Laurea Magistrale in Matematica

TABELLA	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	TAF (3)	Ambito attività formativa
B1/1	Logica Matematica	MAT/01	6	B	Matematica
	Teoria degli insiemi	MAT/01	6	B	Matematica
	Algebra Commutativa	MAT/02	6	B	Matematica
	Metodi Algebrici in Crittografia	MAT/02	6	B	Matematica
	Geometria Differenziale	MAT/03	6	B	Matematica
	Geometria Algebrica	MAT/03	6	B	Matematica
	Topologia Algebrica	MAT/03	6	B	Matematica
	Geometria Combinatoria	MAT/03	6	B	Matematica
	Geometria Reimanniana	MAT/03	6	B	Matematica
	Analisi Reale	MAT/05	6	B	Matematica
	Calcolo delle Variazioni	MAT/05	6	B	Matematica
	Analisi Funzionale	MAT/05	6	B	Matematica
Equazioni Differenziali alle derivate parziali	MAT/05	6	B	Matematica	
B1/2	Processi Stocastici	MAT/06	6	B	Matematica
	Modelli Stocastici e Metodi Statistici	MAT/06	6	B	Matematica
	Fluidodinamica	MAT/07	6	B	Matematica
	Meccanica Superiore	MAT/07	6	B	Matematica
	Meccanica dei Continui	MAT/07	6	B	Matematica
	Processi Evolutivi i Fisica Matematica	MAT/07	6	B	Matematica
	Metodi Numerici per Equazioni Differenziali Ordinarie	MAT/08	6	B	Matematica
	Metodi Numerici per l'Analisi dei Dati	MAT/08	6	B	Matematica
	Metodi Numerici per il Datamining	MAT/08	6	B	Matematica
	Risoluzione Numerica di Equazioni Differenziali alle Derivate Parziali	MAT/08	6	B	Matematica
	Ottimizzazione Combinatoria	MAT/09	6	B	Matematica
Ricerca Operativa	MAT/09	6	B	Matematica	
B1/3	Fisica Moderna	FIS/01	6	C	
	Complementi di Fisica	FIS/01	6	C	
	Preparazione di Esperienze Didattiche	FIS/08	6	C	
	Didattica della Fisica	FIS/08	6	C	
	Laboratorio di Programmazione 2	INF/01	6	C	
	Calcolo Parallelo e Distribuito	INF/01	6	C	
	Elementi di Economia Matematica	SECS-S/06	6	C	
	Teoria dei Giochi	SECS-S/06	6	C	
	Finanza Matematica	SECS-	6	C	

		S/06			
--	--	------	--	--	--

(5) Insegnamenti curriculari della Laurea Magistrale in Mathematical Engineering

CURRICULUM A

GRUPPO	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	TAF (2)	Ambito attività formativa
I	Geometric Structures and Topology	MAT/03	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Mathematical Methods for Engineering	MAT/05	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Calculus of Variations	MAT/05	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Discrete Mathematics	MAT/02	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Stochastic Processes	MAT/06	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Operational Research	MAT/09	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Algebraic Structures and Advanced Linear Algebra	MAT/02	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Mathematics for Cryptography	INF/01	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Algorithms and Parallel Computing	INF/01	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Computational Complexity	INF/01	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
II	Optoelectronics	ING-INF/01	6	B	Discipline ingegneristiche
	Electromagnetic Fields	ING-INF/02	6	B	Discipline ingegneristiche
	Information Theory	ING-INF/05	6	B	Discipline ingegneristiche
	Systems Identification	ING-INF/04	6	B	Discipline ingegneristiche
III	Economic Theory	SECS-S/06	6	C	-
	Statistical Quality Control	SECS-S/02	6	C	-
	Modern Physics	FIS/01	6	C	-
	Solid State Physics	FIS/03	6	C	-
	Signals Theory	ING-INF/03	6	C	-

CURRICULUM B

GRUPPO	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	TAF (3)	Ambito attività formativa
I	Geometric Structures and Topology	MAT/03	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Mathematical Methods for Engineering	MAT/05	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Partial Differential Equations	MAT/05	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Advanced Applied Engineering Mathematics	MAT/07	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
	Differential Geometry	MAT/03	6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche
II	Mechanical Vibrations	ING-IND/13	6	B	Discipline ingegneristiche
	Waves	ING-IND/06	6	B	Discipline ingegneristiche
	Heat Transfer	ING-IND/10	6	B	Discipline ingegneristiche
	Electromagnetic Fields	ING-INF/02	6	B	Discipline ingegneristiche
	Analysis and Control of Complex Systems	ING-INF/04	6	B	Discipline ingegneristiche
	Nonlinear Dynamics and Control	ING-INF/04	6	B	Discipline ingegneristiche
	Environment Fluid Dynamics and Hydraulics	ICAR/01	6	B	Discipline ingegneristiche
	Theory of Elasticity	ICAR/08	6	B	Discipline ingegneristiche
III	Chemical Process Analysis and Simulation	ING-IND/26	6	C	-
	Economic Theory	SECS-S/06	6	C	-
	Statistical Quality Control	SECS-S/02	6	C	-
	Modern Physics	FIS/01	6	C	--
	Solid State Physics	FIS/03	6	C	-

(6) Legenda delle tipologie delle attività formative (TAF)

#	Rif. DM 270/04	Descrizione attività formativa
A	Art. 10 comma 1 a)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari relativi alla formazione di base;
B	Art. 10 comma 1 b)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari caratterizzanti la classe.
C	Art. 10 comma 5 a)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari affini o integrativi a quelli di base e caratterizzanti, anche con riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare;
D	Art. 10 comma 5 b)	attività formative autonomamente scelte dallo studente purché coerenti con il progetto formativo;
E	Art. 10 comma 5 c)	attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio e, con riferimento alla laurea, alla verifica della conoscenza di almeno una lingua straniera oltre l'italiano;

F	Art. 10 comma 5 d)	attività formative, non previste dalle lettere precedenti, volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, tra cui, in particolare, i tirocini formativi e di orientamento di cui al decreto 25 marzo 1998, n. 142, del Ministero del lavoro;
G	Art. 10 comma 5 e)	nell'ipotesi di cui all'articolo 3, comma 5, attività formative relative agli stages e ai tirocini formativi presso imprese, amministrazioni pubbliche, enti pubblici o privati ivi compresi quelli del terzo settore, ordini e collegi professionali, sulla base di apposite convenzioni.

Percorso di DMLI Mathematical Engineering => Matematica (Curriculum Generale)

MENG>MATE_generale

Requisiti di accesso:

L'accesso al percorso di Doppia Laurea Magistrale Interna in Mathematical Engineering e Matematica (Curriculum Generale) è consentito agli studenti che:

- posseggano i requisiti di accesso alla Laurea Magistrale in Matematical Engineering
- documentino un livello di conoscenza della lingua inglese non inferiore a B2. L'eventuale mancanza del requisito della lingua Inglese dovrà essere colmata entro il II anno del percorso DLMI. In mancanza della certificazione attestante il livello B2 di conoscenza della lingua inglese, lo studente non è ammesso a sostenere gli esami del III anno del percorso DLMI.

Descrizione del percorso formativo:

	Denominazione insegnamento	SSD	CFU	LM-44		LM-40		
				TAF (3)	Ambito attività formativa	TAF (3)	CFU riconosciuti	Ambito attività formativa
I anno – LM-MENG	<i>Real and Functional Analysis</i>	MAT/05	9	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche	B	9	Matematica
	<i>Mathematical Physics Models</i>	MAT/07	9	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche	B	6	Matematica
	<i>Numerical Methods</i>	MAT/08	9	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche	B	6	Matematica
	Thermodynamics and Transport Phenomena	ING-IND/22	9	B	Discipline Ingegneristiche	-	-	-
	Nonlinear Systems	ING-INF/04	6	B	Discipline Ingegneristiche	-	-	-
	<i>Insegnamento a scelta nel Gruppo I (2)</i>		6	B	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche	D	6	-
	<i>Insegnamento a scelta nel Gruppo III (2)</i>		6	C	-	-	-	-
II anno – LM-MENG	Computational Fluid Dynamics	ING-IND/06	9	B	Discipline Ingegneristiche	-	-	-
	Electrodynamics of continuous media	ING-IND/31	9	B	Discipline Ingegneristiche	-	-	-
	<i>Insegnamento a scelta nel Gruppo II (2)</i>		6	B	Discipline Ingegneristiche	D	6	-
	<i>Insegnamento a scelta nel Gruppo III (2)</i>		6	C	-	-	-	-
	<i>Attività formative a scelta autonoma</i>		12	D		D		
	<i>Ulteriori conoscenze</i>		3	F		F	4	
	<i>Prova finale</i>		21	E		E	32	
III anno – LM-MAT	Colloquio Integrativo per Istituzioni di Analisi Superiore	MAT/05	3	-	-	B	-	Matematica
	Istituzioni di Algebra Superiore	MAT/02	9	-	-	B	-	Matematica
	Istituzioni di Geometria Superiore	MAT/03	9	-	-	B	-	Matematica
	3 Insegnamenti a scelta nella tabella B1/1 (1)	MAT/01-MAT/05	18	-	-	B	-	Matematica
	2 insegnamenti a scelta nella tabella B1/3 (1)		6	-	-	C	-	

N.B.: In corsivo le attività formative della LM-MENG riconosciute ai fini del conseguimento della LM-MAT.

(7) Insegnamenti curriculari della Laurea Magistrale in Matematica

TABELLA	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	TAF (3)	Ambito attività formativa
B1/1	Logica Matematica	MAT/01	6	B	Matematica
	Teoria degli insiemi	MAT/01	6	B	Matematica
	Algebra Commutativa	MAT/02	6	B	Matematica
	Metodi Algebrici in Crittografia	MAT/02	6	B	Matematica
	Geometria Differenziale	MAT/03	6	B	Matematica
	Geometria Algebrica	MAT/03	6	B	Matematica
	Topologia Algebrica	MAT/03	6	B	Matematica
	Geometria Combinatoria	MAT/03	6	B	Matematica
	Geometria Reimanniana	MAT/03	6	B	Matematica
	Analisi Reale	MAT/05	6	B	Matematica
	Calcolo delle Variazioni	MAT/05	6	B	Matematica
	Analisi Funzionale	MAT/05	6	B	Matematica
Equazioni Differenziali alle derivate parziali	MAT/05	6	B	Matematica	
B1/2	Processi Stocastici	MAT/06	6	B	Matematica
	Modelli Stocastici e Metodi Statistici	MAT/06	6	B	Matematica
	Fluidodinamica	MAT/07	6	B	Matematica
	Meccanica Superiore	MAT/07	6	B	Matematica
	Meccanica dei Continui	MAT/07	6	B	Matematica
	Processi Evolutivi i Fisica Matematica	MAT/07	6	B	Matematica
	Metodi Numerici per Equazioni Differenziali Ordinarie	MAT/08	6	B	Matematica
	Metodi Numerici per l'Analisi dei Dati	MAT/08	6	B	Matematica
	Metodi Numerici per il Datamining	MAT/08	6	B	Matematica
	Risoluzione Numerica di Equazioni Differenziali alle Derivate Parziali	MAT/08	6	B	Matematica
	Ottimizzazione Combinatoria	MAT/09	6	B	Matematica
Ricerca Operativa	MAT/09	6	B	Matematica	
B1/3	Fisica Moderna	FIS/01	6	C	
	Complementi di Fisica	FIS/01	6	C	
	Preparazione di Esperienze Didattiche	FIS/08	6	C	
	Didattica della Fisica	FIS/08	6	C	
	Laboratorio di Programmazione 2	INF/01	6	C	
	Calcolo Parallelo e Distribuito	INF/01	6	C	
	Elementi di Economia Matematica	SECS-S/06	6	C	
	Teoria dei Giochi	SECS-S/06	6	C	
	Finanza Matematica	SECS-	6	C	

		S/06			
--	--	------	--	--	--

(8) Insegnamenti curriculari della Laurea Magistrale in Mathematical Engineering

CURRICULUM A

GRUPPO	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	TAF (2)	Ambito attività formativa
I	Geometric Structures and Topology	MAT/03	6	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Mathematical Methods for Engineering	MAT/05	6	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Calculus of Variations	MAT/05	6	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Discrete Mathematics	MAT/02	6	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Stochastic Processes	MAT/06	6	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Operational Research	MAT/09	6	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Algebraic Structures and Advanced Linear Algebra	MAT/02	6	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Mathematics for Cryptography	INF/01	6	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Algorithms and Parallel Computing	INF/01	6	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Computational Complexity	INF/01	6	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
II	Optoelectronics	ING-INF/01	6	B	Discipline ingegneristiche
	Electromagnetic Fields	ING-INF/02	6	B	Discipline ingegneristiche
	Information Theory	ING-INF/05	6	B	Discipline ingegneristiche
	Systems Identification	ING-INF/04	6	B	Discipline ingegneristiche
III	Economic Theory	SECS-S/06	6	C	-
	Statistical Quality Control	SECS-S/02	6	C	-
	Modern Physics	FIS/01	6	C	-
	Solid State Physics	FIS/03	6	C	-
	Signals Theory	ING-INF/03	6	C	-

CURRICULUM B

GRUPPO	Denominazione insegnamento	SSD	CF U	TAF (3)	Ambito attività formativa
I	Geometric Structures and Topology	MAT/03	6	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Mathematical Methods for Engineering	MAT/05	6	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Partial Differential Equations	MAT/05	6	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Advanced Applied Engineering Mathematics	MAT/07	6	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
	Differential Geometry	MAT/03	6	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche
II	Mechanical Vibrations	ING-IND/13	6	B	Discipline ingegneristiche
	Waves	ING-IND/06	6	B	Discipline ingegneristiche
	Heat Transfer	ING-IND/10	6	B	Discipline ingegneristiche
	Electromagnetic Fields	ING-INF/02	6	B	Discipline ingegneristiche
	Analysis and Control of Complex Systems	ING-INF/04	6	B	Discipline ingegneristiche
	Nonlinear Dynamics and Control	ING-INF/04	6	B	Discipline ingegneristiche
	Environment Fluid Dynamics and Hydraulics	ICAR/01	6	B	Discipline ingegneristiche
	Theory of Elasticity	ICAR/08	6	B	Discipline ingegneristiche
III	Chemical Process Analysis and Simulation	ING-IND/26	6	C	-
	Economic Theory	SECS-S/06	6	C	-
	Statistical Quality Control	SECS-S/02	6	C	-
	Modern Physics	FIS/01	6	C	-
	Solid State Physics	FIS/03	6	C	-

(9) Legenda delle tipologie delle attività formative (TAF)

#	Rif. DM 270/04	Descrizione attività formativa
A	Art. 10 comma 1 a)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari relativi alla formazione di base;
B	Art. 10 comma 1 b)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari caratterizzanti la classe.
C	Art. 10 comma 5 a)	attività formative in uno o più ambiti disciplinari affini o integrativi a quelli di base e caratterizzanti, anche con riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare;
D	Art. 10 comma 5 b)	attività formative autonomamente scelte dallo studente purché coerenti con il progetto formativo;

E	Art. 10 comma 5 c)	attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio e, con riferimento alla laurea, alla verifica della conoscenza di almeno una lingua straniera oltre l'italiano;
F	Art. 10 comma 5 d)	attività formative, non previste dalle lettere precedenti, volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, tra cui, in particolare, i tirocini formativi e di orientamento di cui al decreto 25 marzo 1998, n. 142, del Ministero del lavoro;

Attività formative

Course Title: Advanced Applied Engineering Mathematics	Number of Units: 1
SSD : MAT/07	CFU: 9
Course aims: Introduction to mathematical modelling for Engineering. The course presents diffusion models, wave motion models, steady-state models, Euler-Bernoulli model for beams, Finite Difference Method and Finite Element Method for Partial Differential Equations.	
Course Description: Heat conduction and diffusion. Parabolic Partial Differential Equations. Initial boundary value problems. Finite Difference Method. Consistency. Convergence, Stability. Von Neuman criterion. Finite Element Method. Weak form. Dirac delta function. Elliptic partial differential equations and steady-state processes. Wave motions and hyperbolic partial differential equations. Euler-Bernoulli equation and partial differential equations of higher order.	
Assumed Background: Calculus, Elementary Mechanics.	
Assessment methods: Oral examination	

Course Title: Advanced Linear Algebra	Number of Units: 1
SSD: MAT03	CFU : 6
Course aims: To provide students with a good understanding of the concepts and methods of advanced linear algebra aimed at solving engineering problems.	
Course Description: Symmetric bilinear and hermitian forms. Diagonalization of symmetric bilinear forms and Gauss's theorem. Sylvester's theorem. Tensor products of vector spaces. Symmetric tensors. Orthonormal bases and Gram-Schmidt process. Normal matrices. Spectral theorem. Projectors and spectral decomposition of Normal matrices. Hadamard's inequality. Gram matrices. Singular Value Decomposition. Matrix norms. Spectral norm. Exponential of a matrix. Dynamic mode decomposition of a linear system. Polar decomposition and Classical groups. LU, Choleski and QR factorizations.	
Assumed Background: Linear Algebra at undergraduate level	
Assessment methods: Oral examination.	

Course Title: Algorithms and Parallel Computing	Number of Units: 1
SSD : INF/01	CFU: 6
Course aims: To deal with the basic ideas, methodologies, tools and software to design and develop algorithms in High Performance Parallel/Distributed Computing Environments. The Lab practice plays a key role in this one-semester course.	
Course Description: Classification and main functional characteristics of the parallel architectures. Parallel Algorithms Performance Evaluation Parameters. Methodologies to design and develop parallel algorithms and their strong dependency by the hardware/software architectures. Performance Evaluation and Scalability of parallel algorithms. Math model for analyzing parallel algorithms Load Balancing. Fault and Latency tolerant algorithms. Programming models and paradigms: cluster computing, multicore computing, network computing, GPU computing. The present cases of grid and cloud computing. Implementation of several algorithms in distributed and shared memory environments: examples of matrix computation and array sorting algorithms. Use of tools for message passing and for shared memory.	
Assumed Background: Computer Programming – basic level; C language – basic level; Use of Linux – basic level; Matrix Computation Algorithms – basic level; Array sorting Algorithms – basic level	
Assessment methods: Lab tests during the course; final written/oral test.	

Course Title: Analysis and Control of Complex Systems	Number of Units: 1
SSD : ING-INF/04	CFU: 6
Course aims: This course aims at introducing students to the key theoretical and numerical tools for the analysis and control of complex systems and networks of interconnected dynamical systems. The theoretical concepts will be illustrated via a set of representative examples from Engineering and Applied Science.	
Course Description: Introduction to complex systems and networks. Elements of graph theory and macroscopic observable of a network system. Networked dynamical systems: emerging properties. Consensus and Synchronization in Complex Networks. Stability and Convergence of network systems: the master stability function approach; contraction theory and incremental stability; Lyapunov based approaches. Observability and Controllability of a complex network. Centralized, decentralized and distributed control of complex systems. Adaptive control of networks. Applications to Engineering.	

Assumed Background: Nonlinear Systems
Assessment methods: Oral examination and project work

Course Title: Calculus of Variations	Number of Units 1
SSD : MAT05	CFU: 6
Course aims: The course aims to provide a basic knowledge of Calculus of Variations with particular focus on the application to optimization methods for engineering and scientific problems.	
Course Description: Introduction to Calculus of Variations, classical problems and examples. Function spaces. Weak and strong minimizers. Fréchet and Gâteaux differentiation. Fundamental lemma, DuBois-Reymond lemma, one-dimensional Euler-Lagrange equations. Problems with free ends, piecewise functions and minimization. Erdmann-Weierstrass equations. Regularity of solutions. One-dimensional Poincaré and Wirtinger inequalities. Second Euler-Lagrange and Erdmann-Weierstrass equations. Minimization with constraints. Geodesics on surfaces. Hamiltonian formulation. Hamilton-Jacobi equations. Optimal control problems and examples. Pontryagin principle. Convex functionals. Jacobi and Weierstrass conditions. Excess. Legendre condition. Second variation of a functional. Lipschitz minimizers and regularity. Absolutely continuous minimizers and regularity. Existence and regularity of minimizers of one-dimensional problems. Multidimensional problems. Dirichlet functional and harmonic functions. Euler equations in the multidimensional case. Dirichlet functional: existence, uniqueness and regularity of minimizers. Poincaré inequalities. Isoperimetric problems. Worked examples.	
Assumed Background: Mathematical Analysis at undergraduated level	
Assessment methods: Oral examination	

Course Title: Chemical Process Analysis and Simulation	Number of Units: 1
SSD : ING-IND/26	CFU: 6
Course aims: The course will focus on the mathematical description of chemical and physical phenomena that occur in the process industry equipments.	
Course Description: Introduction to the methodological basis for the modelling of chemical processes of interest in industrial applications. Dynamics of Reaction in a non-isothermal CSTR: Stationary states, Oscillatory behaviour, Complex oscillations and chaos. Dynamics in Autocatalytic systems. Model characterization through computer simulations.	
Assumed Background:	
Assessment methods:	

Course Title: Computational Complexity	Number of Units: 1
SSD : INF/01	CFU: 6
Course aims: This course is the ideal complement of a course in algorithmics. It provides an in-depth knowledge of the inherent complexity of problems and the resources needed to solve them with algorithms. As such, it provides criteria for assessing the optimality of algorithms. The course expands on the relationships between memory and time requirements, and on the role of nondeterminism in assessing the difficulty of problems whose complexity is not exactly known. This part has important links with cryptography, operational research, and combinatorial optimization.	
Course Description: Problems and algorithms: intuitive formulations and their formalizations through multi-string Turing Machines and languages. Appropriate measures of space and time requirements. Speedup theorems. Comparison with other formalizations of computations and Church's thesis. Complexity classes, hierarchy theorems, and Savitch's theorem. Reductions and completeness (respectively) as formalizations of the relative difficulty and characteristic complexity of problems. NP-complete and coNP-complete graph and set problems. Cook's theorems. The polynomial hierarchy and PSPACE. Relationships with modern cryptography. A glimpse beyond PSPACE: problems that need exponential resources and undecidable problems.	
Assumed Background: Real and functional analysis, basic logic, basic algorithmics	
Assessment methods: Written and oral examination	

Course Title: Computational Fluid Dynamics	Number of Units: 1
---	---------------------------

SSD :ING-IND/06	CFU : 9
Course aims: The aim of the course is to provide students with the theoretical foundations of numerical discretization of fluid flow equations, as well as to permit them to understand and apply the basic techniques of modern Computational Fluid Dynamics	
Course Description Finite volume and finite difference discretization of model transport equations, conservative and non conservative formulations. Numerical integration of incompressible Navier-Stokes equations: vorticity-streamfunction and primitive variable formulations. Fractional step methods and the treatment of the pressure Poisson equation. Discretization techniques for nonlinear convective terms and associated conservation properties. Turbulent models and introduction to the numerical simulation of turbulent flows. Numerical integration of Euler equations for compressible flows and introduction to the study of shock capturing schemes.	
Assumed Background: Numerical methods	
Assessment methods: Written text on a case study and oral examination	

Course Title: Differential Geometry	Number of Units: 1
SSD : MAT03	CFU : 6
Course aims: To provide students with a good understanding of the concepts and methods of differential geometry aimed at solving engineering problems.	
Course Description: space. Tangent bundle and vector fields. Vector bundles. Differentials. Cotangent bundle and differential forms. Tensor algebra. Tensor bundles and tensor fields. Flux of a vector field. Lie derivative and Lie bracket. Integration on manifolds. Closed and exact forms. Stokes Theorem. Connections on a vector bundle. Covariant derivative. Riemannian structures and Levi-Civita connection. Geodetics.	
Assumed Background: Linear Algebra at undergraduate level	
Assessment methods: : Oral examination.	

Course Title: Discrete Mathematics	Number of Units 1
SSD : MAT02	CFU : 6
Course aims: The aim of the course is to introduce students to mathematical ideas and techniques that will be useful in different types of applications. In particular, students will learn the basic algebraic concepts and terminology, so that they will be able how to use and analyse recursive definitions, and to work inside some different types of discrete structures. Moreover, they will learn techniques for constructing mathematical proofs, with the support of various examples.	
Course Description: The course will be accomplished through different topics. First of all the basic concepts and terminology of the Set Theory will be introduced; in particular, the use of Mathematical induction will be relevant. Moreover, the arithmetic properties of the integer numbers and the modular arithmetic will be presented, and the most relevant properties of the following structures will be illustrated: groups, finite fields, polynomials rings. Also the basic concepts of Linear Algebra will be introduced.	
Assumed Background: undergraduate level	
Assessment methods: Oral examination	

Course Title: Economic Theory	Number of Units: 1
SSD : SECS-S/06	CFU : 6
Course aims: The course introduces students to a rigorous investigation of equilibrium concepts in microeconomic theory, including cooperative and non-cooperative solution concepts in general equilibrium models with uncertainty and asymmetric information.	
Course Description: Part I Mathematical techniques for equilibrium analysis: real analysis; metric spaces; topology; measures; convexity; separation theorems; contraction mapping; fixed point theorems; probability and information structures. Part II Applications to the study of existence and optimality properties of competitive equilibrium (CE): existence and efficiency of CE; core, value and fairness properties of CE; core, value and fairness properties of CE in asymmetric information economies; alternatives to the expected utility theory.	
Assumed Background: Multivariate Calculus, Topology of \mathbb{R}^k	
Assessment methods: written exam	

Course Title: Electrodynamics of continuous media	Number of Units: 1
SSD: ING/IND-31	CFU: 9
Course aims: The aim of the course is to attain a general understanding of Classical Electrodynamics with a special attention to the mathematical aspects of the theory. A central theme in the course is the description, within the continuum approach, of the interactions of electromagnetic fields and material media.	
Course Description Maxwell equations (eqs.) in vacuum and in presence of materials. Electromagnetic (e.m.) waves and radiation. Lagrangian formulation. Lorentz invariance. Balance of e.m. momentum, e.m. energy. Uniqueness of solution. Coupling of Maxwell's eqs. and thermodynamics of continuous media. Classification of media. Stationary and quasi-stationary fields. Mathematical aspects of stationary field equations. Conservative and solenoidal fields, Helmholtz decomposition, Tellegen theorem. Potential theory: differential and integral formulations. Special functions. Energy and forces in quasi stationary electromagnetic fields. Formulation of electrodynamics in terms of energy. Elements of electrodynamics in presence of ferromagnetic materials, dielectric materials, superconductors and semiconductors. Examples of e.m. systems relevant to applications.	
Assumed Background:	
Assessment methods: Oral interview and discussion of a case study	

Course Title: Electromagnetic Fields	Number of units: 1
SSD: ING-INF/02	CFU: 6
Course aims: The course introduces Engineering and Mathematical Engineering paradigms to support comprehension and exploitation of Electromagnetic Fields. Theory, techniques, methods, algorithms and engineering applications are presented.	
Course Description: Engineering and Electromagnetic Fields. Maxwell's equations in integral and differential form, the inductive approach, physics as semantic for electromagnetic fields, energy and electromagnetic fields. Deductive approach, mathematics as syntax of electromagnetic fields, from Maxwell equations to the theorems, validity limits and meanings. Engineering and representations of electromagnetic fields in the various domains: time, phasor, frequency and wave number domain. Constitutive relations: models, formulation and meaning. Canonical solutions for the various domains. Source free solutions: propagation. Solutions in the presence of sources: Green's method, radiation. Role of initial conditions, integral-differential formulations and their solution. Role of the boundary conditions; geometry and symmetry (planar, circular, spherical) for canonical problems in electromagnetic fields. Applications and techniques: cavity, waveguides, transmission lines. Ideal and actual boundary conditions: perturbative approaches to solutions. Engineering parameters and paradigms for propagation. Engineering parameters and paradigms for radiation. Deterministic and stochastic approaches to the solution of electromagnetic field problems in engineering. Approximate solutions to the propagation and radiation. Asymptotic and series expansion solutions: method, validity, meaning, applications. Solutions in engineering of electromagnetic field problems: methods, validity, reliability.	
Assessment methods: Oral interview and discussion	

Course Title: Geometric structures and Topology	Number of Units: 1
SSD : MAT03	CFU: 6
Course aims: The course aims to provide basic knowledge in General and Algebraic Topology, especially to students with an unsatisfactory background in Geometry.	
Course Description: Topological and metric structures. Compactness. Path connected spaces. Basic homotopy theory: deformations, retracts, homotopy equivalences. Fundamental group. Basic Homological Algebra. Singular homology groups.	
Assumed Background: Linear Algebra and Affine Geometry at undergraduate level	
Assessment methods: Oral examination.	

Course Title: Heat Transfer	Number of Units: 1
SSD : ING-IND11	CFU: 6
Course aims: The course introduces basic concepts and principles of heat transfer. It covers analytical, empirical and	

numerical techniques for the solution of heat transfer problems. The aim of the course is to understand the fundamentals of heat transfer mechanisms and their applications in various heat transfer equipment.
Course Description : Conduction: The governing equation. Steady one-dimensional heat conduction. Steady two-dimensional heat conduction. Transient conduction. Convection: The governing equations for: mass, momentum and energy transport. Forced and natural convection: boundary layer; boundary layer equations; dimensional parameters; external and internal flow; correlations. Radiation: Introduction. Processes and characteristics. Characteristics of real surfaces. Diffuse gray surface radiation exchange. Combined heat transfer mechanisms
Assumed Background: Basic knowledge of Thermodynamics and numerical methods.
Assessment methods: written exercises, oral test, and facultative homework project.

Course Title: Environmental Fluid Dynamics and Hydraulics	Number of Units: 1
SSD : ICAR/01	CFU: 6
Course aims: The course will develop a comprehensive view of unsteady free surface flows of water, considered as an incompressible fluid, at a large scale (rivers, lakes) by recovering the fundamental equations in 1, 2 and 3 spatial dimensions. Numerical solutions by finite volume and finite difference methods will be developed for 1D and 2D models. Furthermore an introduction to transport problems of either a passive scalar quantity or an active one will be given.	
Course Description Introduction to the equations of unsteady water flow at different dimensionality, conservative and non conservative (classical) formulations. Discussion of dimensionality and resolution problems (DSV, SWE, RANS, DANS, LES, DNS). Hyperbolic property for 1D and 2D shallow water equations and its consequences. Focus on 1D and 2D problems to deal with large scale environmental flows. Characteristic method for the De Saint-Venant equations. Finite volume and finite difference discretization of model equations. Implicit and explicit schemes. Role and treatment of source terms, well balanced schemes and C-property. Riemann problems and approximate riemann solvers for the numerical flux evaluation. Introduction to scalar transport.	
Assumed Background: Numerical methods	
Assessment methods: Discussion on the computer implementation of a case study and oral examination	

Course Title: Information Theory	Number of Units 1
SSD : ING-INF/05	CFU: 6
Course aims: The field is at the intersection of mathematics, statistics, computer science. The course is highly recommend for students and researchers in fields of communications, data compression, and statistical signal processing. However it would be invaluable also for students, planning to delve into fields ranging from neuroscience, to machine learning. Students will acquire high familiarity with measures of information and uncertainty such as mutual information, entropy, and relative entropy. Students in probability and statistics will gain an appreciation for the interplay between information theory, combinatorics, probability, and statistics.	
Course Description: The course explores the basic concepts of Information theory. Self information, mutual information, discrete memoryless sources, entropy, source coding for discrete memoryless channels. Data compression to the entropy limit. Huffman coding. Arithmetic coding. Discrete memoryless channels, channel capacity, converse to the coding theorem, noisy channel coding theorem, random coding exponent, Shannon limit. Gaussian channels. Kolmogorov complexity. Asymptotic equipartition property. Applications to communication and data compression	
Assumed Background: A solid first course in probability is required. The course demands the motivation to deal with concepts that may be more abstract than the ones previously encountered	
Assessment methods:	

Course Title: Mathematical Methods for Engineering	Number of Units: 1
SSD: MAT/05	CFU: 6
Course aims: Familiarise the student with the fundamental ideas and the main solving techniques for problems involving Fourier and Laplace transforms.	
Course Description: Complex number system. Functions of complex variable: holomorphic functions and conformal mappings; Cauchy-Riemann conditions and harmonic functions. Uniform convergence of sequences and series of functions, power series. Taylor series expansions. Laurent series expansions. Introduction to measure theory; Lebesgue measure and integral, main properties. Fourier transform and inversion formula; properties of the transform, convolution. Fourier series, convergence theorems. Laplace transform and inversion formula; properties of the transform, applications to differential models.	
Assumed Background: Mathematical Analysis II - Algebra and Geometry	

Assessment methods: Written and oral examination

Course Title: Mathematical Physical Models	Number of Units: 1
SSD : MAT/07	CFU: 9
Course aims: The course is an introduction to mathematical modeling of physical processes. The course presents Lagrange model of Mechanics, Tensor Calculus and elements of Continuum Mechanics.	
Course Description Degree of Freedom. D'Alembert Principle. Lagrange Equations. Hamilton. Equations. Variational Principles. Vector Spaces. Affine Euclidean Point Spaces. Tensor Algebra. Curvilinear Coordinates in Euclidean Spaces. Elements of Continuum Classical Mechanics.	
Assumed Background: Calculus, Elementary Mechanics.	
Assessment methods: Oral examination	

Course Title: Mathematics for Cryptography	Number of Units: 1
SSD : INF01	CFU: 6
Course aims: the purpose of the course is to introduce the student to number theoretic topics, both ancient and very modern, which are at the center of interest in contemporary cryptography, especially in the most known public key cryptosystems such as RSA; an algorithmic approach is taken, emphasizing estimates of the efficiency of the techniques that arise from the theory.	
Course Description: Elementary Number Theory: notation and basic properties; divisibility and the Euclidean algorithm; congruences; modular arithmetic; basic arithmetic functions (the Euler totient function, the Moebius function); the Chinese Remainder Theorem with some applications; polynomial congruences modulo a prime number (the Lagrange Theorem); quadratic residues; the Legendre symbol; the Jacobi symbol; quadratic reciprocity law; finite fields Computational Number Theory: times estimates for doing elementary arithmetic; basic notions on computational complexity and classification of the algorithms; estimating the number of bit operations needed to perform some number theoretic tasks by computer, such as the Euclidean algorithm, the repeated squaring method and the Jacobi algorithm; the discrete logarithm problem; the distribution of prime numbers with applications to the computational complexity Primality: pseudoprimes (the Fermat pseudoprimes, the Euler pseudoprimes, the strong pseudoprimes); Carmichael numbers; primality test (Solovay-Strassen and Miller -Rabin); times estimates for primality tests Factoring: basic facts on the factoring problem; the Erathostenes method; the Fermat method; the Pollard method; smooth numbers; the quadratic sieve method; some notes on the Number Field Sieve. The arithmetic of the elliptic curves: basic facts on the elliptic curves; primality test; the Lenstra factorization method; the discrete logarithm problem on the elliptic curves. Cryptography: some simple cryptosystems; symmetric keys; public key cryptography; the Diffie-Hellmann problem; the RSA protocol; elliptic curve cryptosystems; cryptanalysis	
Assumed Background: Undergraduate level	
Assessment methods: written dissertation and oral colloquium	

Course Title: Mechanics of Vibrations	Number of Units: 1
CFU: 6	SSD: IND-IND/13
Course aims: The course intends to provide the necessary concepts for the identification, mathematical formulation, simulation and testing of the most significant dynamic phenomena in the field of machines and mechanical systems, with particular reference to the flexional critical speeds, torsional oscillations and the elastically constrained rigid body dynamics.	
Course Description: Conservative and non-conservative lumped parameters systems: Technical relevance of the problem. Matrix equations of motion. Modal analysis method: free and forced vibrations by action of: harmonic, periodic and random forces. Considerations on damping proportional or not. Frequency response function. Dynamics of elastically suspended rigid body: Definition of the mathematical model. Determination of the matrices of the masses and stiffness. Discrete and continuous elements suspension systems. Determination of forcing actions. The vehicle suspensions: Requirements of a suspension system. Types of suspensions. The dynamics of the suspended mass with respect to the ride comfort. Simple and compensated air suspensions. Conjugate suspensions. Forced torsional oscillations: Historical Introduction to the study of torsional oscillations and technical relevance of the problem. Lumped system determination. Particular equivalent systems: system of naval propulsion and transmission system of a motor vehicle. Exciting causes of forced vibration. Critical speeds. Amplitudes of forced elastic vibrations for a system of n masses. Flexional vibrations and critical speed: Historical Introduction to the study of flexional vibrations and technical relevance of the problem. Simple system. Disk effect. Systems n concentrated masses, isostatic and statically indeterminate. Method of transfer matrix.	
Assumed Background	
Assessment methods: Oral examination.	

Course Title: Modern Physics	Number of Units: 1
SSD : FIS/01	CFU: 6
Course aims: acquisition of the fundamental aspects of the physics of 20-th century: special relativity, quantum mechanics, elementary particle physics, general relativity and cosmology	
Course Description: Special Relativity; The Quantum Theory of Light; The Particle Nature of Matter; Matter Waves; Quantum Mechanics in One Dimension; Quantum Mechanics in two and Three Dimensions; Atomic Structure; Statistical Physics; Elementary Particles Physics; General Relativity; Cosmology.	
Assumed Background: elements of mechanics, thermodynamics and electromagnetism; elements of mathematical analysis and analytical mechanics	
Assessment methods: oral exam	

Course Title: Nonlinear Dynamics and Control	Number of Units: 1
CFU: 6	SSD: ING/INF-04
Course aims: The goal of this course is to introduce students to the foundations of the analysis and control of nonlinear systems and illustrate their most relevant applications in Science and Engineering.	
Course Description Nonlinear Systems: fundamental concepts and introduction; Lyapunov based control strategies; stability and passivity of input-output systems; Synthesis of Nonlinear controllers: perspectives and methodologies; Feedback Linearization; Hybrid and switched control; Adaptive Control; Introduction to Consensus and Synchronization of Network systems.	
Assumed Background: Nonlinear Systems	
Assessment methods: Oral examination and project work	

Course Title: Nonlinear Systems	Number of Units: 1
CFU: 6	SSD: ING/INF-04
Course aims: The aim of the course is to introduce students to the foundations of the mathematical theory of nonlinear systems and illustrate the theory via some representative examples from applications.	
Course Description: Introduction: linear vs nonlinear systems; planar nonlinear systems: equilibria, limit cycles, phase portraits, existence of periodic orbits and bifurcations; Fundamental properties: well-posedness, continuous dependence on initial conditions; Lyapunov stability and applications; Nonlinear Dynamics and Bifurcation theory: local bifurcations of maps, local bifurcations of flows, introduction to global bifurcations and deterministic chaos; Perspectives on advanced topics in nonlinear systems (e.g. piecewise smooth systems, feedback linearization and control, distributed nonlinear systems)	
Assumed Background:	
Assessment methods: Oral interview and discussion of a case study	

Course Title: Numerical Methods	Number of Units: 1
CFU: 9	SSD: MAT/08
Course aims: The primary goal is to provide a basic knowledge of numerical methods, enabling students to work with mathematical models of technology and systems.	
Course Description Numerical linear algebra: conditioning, error analysis, iterative and exact (factorization based) methods. Eigenproblems: basic numerical approaches. Interpolazione Lagrangian interpolation, splines, numerical quadrature. Differential operator discretization; their representation and solution by finite difference numerical approximations. Linear differential problems and application: Laplace and Poisson equations, FFTs, linear convection. General techniques for solving ordinary differential equations, like Runge-Kutta and linear multistep methods. Laboratory classwork and problem sets require some knowledge of problem solving environments (MATLAB, Python,...).	
Assumed Background: Linear Algebra at undergraduate level , multivariable calculus, some knowledge of problem solving environments (MATLAB, Python,...).	
Assessment methods: Oral examination, written text	

Course Title: Operational Research	Number of Units: 1
SSD: MAT09	CFU: 6
<p>Course aims: The main objective of the course is the introduction of the students to the use of mathematical programming models and in particular to both linear and nonlinear optimization models (with both continuous and integer variables) and their applications in real world fields, including control, communications, logistics, services, and industrial production.</p> <p>As concerns nonlinear programming models, the course aims at providing a comprehensive and rigorous treatment of classical topics, such as descent algorithms, Lagrange multiplier theory, and duality. In addition, some of the more sophisticated methods are also covered, such as interior point methods, penalty and barrier methods, least squares problems, and conditional gradient and subgradient optimization.</p>	
<p>Course Description: Introduction to Operational Research and Optimization. Linear Programming (LP): Introduction to LP and form of a LP problem; Geometry of continuous LP; The Simplex Method. Integer Linear Programming (ILP): Introduction to ILP; Linear Programming Relaxation; Special ILP problems with unimodular constraints matrix: the Transportation Problem, the Assignment Problem; Solution methods: Exact Methods: Branch & Bound; Cutting Planes, Dynamic Programming; Approximation Methods; Heuristic and Metaheuristic Methods; The 0/1 Knapsack Problem and the Fractional Knapsack Problem. Network flows and graph problems: The Minimum Vertex Cover Problem; The Minimum Spanning Tree Problem; Shortest Path Problems; Project Scheduling Problems: Critical Path Method (CPM); Path Evaluation and Review Technique (PERT); Post-optimization analysis. Nonlinear Optimization: Unconstrained Nonlinear Optimization: Optimality conditions; Gradient Methods: Convergence, Descent Directions and Stepsize Rules; Newton's Method and Variations; Least Squares Problems: the Gauss-Newton Method, Incremental Gradient Methods; Conjugate Direction Methods; Quasi-Newton Methods; Nondervative Methods. Optimization over a Convex Set; Lagrange Multiplier Theory; Lagrange Multiplier Algorithms.</p>	
<p>Assumed Background: Linear algebra: matrices, vectors, determinants, systems of linear equations. Vector analysis, eigenvalues and eigenvectors, quadratic forms and differential equations. Elements of convex analysis and optimality conditions.</p>	
<p>Assessment methods: Written Test and Oral Exam</p>	

Course Title: Optoelectronics	Number of Units: 1
SSD : ING-INF/01	CFU: 6
<p>Course aims: As optical microsystems continue to increase in functionality while decreasing in volume, integrated optics is becoming increasingly relevant for a wide spectrum of applications. In an integrated optical circuit, light is guided via optical waveguides, an approach which allows integration of numerous optical functions on a single semiconductor, glass or dielectric substrate.</p> <p>This course is designed to provide an overview of integrated optics, from the system point to view. The course will present the basic concepts of integrated optics, including materials and fabrication technologies as well as the major integrated optical devices.</p>	
<p>Course Description: The following arguments are the main topics of the course: Optical Wave Guided Theory - Channel waveguides and Fibre optics. Semiconductor Materials for integrated optics - Photodetectors and Integrated Lasers ad LEDs – Passive and Active optoelectronic integrated devices. Some technological aspects on the fabrications of integrated optoelectronics devices. Examples of Applications.</p>	
<p>Assumed Background: some basic concepts of electronic circuit theory; some basic concepts of quantum electronics; some basic concepts of solid state physics.</p>	
<p>Assessment methods: Student will be evaluated on the base of an original Elaboration and Discussion on a pre-assigned topic. And oral examination on the course contents.</p>	

Course Title: Partial Differential Equations	Number of Units: 1
SSD : MAT05	CFU: 6
<p>Course aims: The course aims to provide basic knowledge of Partial Differential Equations, both needed to formulate mathematical models of engineering and scientific problems.</p>	
<p>Course Description: Laplace Equation: physical interpretation and probabilistic interpretation. Fundamental solution, Newtonian potential. Harmonic functions: mean value formula, maximum principle, Harnack inequality, Liouville theorem. Uniqueness of solutions of Dirichlet and Neumann problems for the Poisson equation. Regularity of harmonic functions. Green function. The Green function in a half space and the Green function in a ball. Variational formulation of Dirichlet problem for the Poisson equation.</p> <p>Heat Equation: physical and probabilistic interpretation. Existence of global solutions. Solution of nonhomogeneous problems via Duhamel principle. Mean value properties of solutions and maximum principle. Uniqueness of solutions. Infinite speed propagation of the data. Energy methods. Backward uniqueness.</p>	

<p>Transport equation: solutions of the homogeneous and nonhomogeneous problem.</p> <p>Wave equation: physical interpretation. Solutions of the 1-dimensional homogeneous wave equation: D'Alembert formula. Solutions of the 2 and 3-dimensional homogeneous wave equation. Solutions of the nonhomogeneous wave equation via Duhamel principle. Characteristic cone and finite speed propagation of the data. Energy methods and uniqueness of solutions.</p> <p>Separation of variables: solutions of the Poisson equation in special planar and 3-dimensional domains, solutions of the heat equation and of the porous media equation.</p> <p>Fourier transform and applications to Bessel potentials and solutions of the heat equation, the Schrödinger equation, the wave equation and the telegraph equation.</p> <p>Laplace transform and applications to the heat equation and the wave equation. Compact operators. Fredholm theory. Eigenvalues and spectrum of a compact operator. Eigenvalues of the Laplacian: variational definition and properties. Properties of eigenfunctions.</p> <p>Sobolev spaces: definitions, basic properties, $H=W$, approximation with smooth functions, extension domains, traces, imbedding theorems and compact imbeddings, Poincaré inequality.</p> <p>Weak solutions of elliptic equations. Existence of weak solutions. Existence of strong and classical solutions via regularity.</p>
<p>Assumed Background: Mathematical Analysis at undergraduate level, basic knowledge of Real and Functional Analysis.</p>
<p>Assessment methods: Oral examination</p>

<p>Course Title: Real and Functional Analysis</p>	<p>Number of Units: 1</p>
<p>SSD : MAT/05</p>	<p>CFU: 9</p>
<p>Course aims: The course aims to provide basic knowledge of Functional Analysis required to formulate mathematical models of engineering and scientific problems.</p>	
<p>Course Description: Topological spaces. Metric spaces. Completeness. Compactness. Complete metric spaces: Banach spaces, Hilbert spaces. Orthonormal basis and Fourier series in Hilbert spaces. Linear and continuous operators between normed spaces. Compact operators. Adjoint operators. Spectral decomposition of self-adjoint operators. Spectrum of Laplace operator. Weak topologies. Reflexive spaces. Separable spaces. L^p spaces. Sobolev spaces and variational formulation of boundary value problems for partial differential equations. Introduction to Galerkin methods and finite elements methods in a model case.</p>	
<p>Assumed Background: Mathematical Analysis at undergraduate level</p>	
<p>Assessment methods: Oral examination</p>	

<p>Course Title: Signals Theory</p>	<p>Number of Units: 1</p>
<p>SSD : ING-INF/03</p>	<p>CFU: 6</p>
<p>Course aims: This course aims to provide methodological competencies regarding basic probability and random variables, deterministic and random signals in the time and frequency domain, and their processing through linear systems.</p>	
<p>Course Description: Basic concepts about probability and random variables. Characterization of continuous-time and discrete-time random signals in the time domain and in the frequency-domain. Representation of periodic signals. Representation of continuous-time and discrete-time signals in the frequency domain. Filtering in the time-domain and in the frequency domain. Digital processing of signals: basic concepts and implementation issues.</p>	
<p>Assumed Background: Undergraduated level</p>	
<p>Assessment methods: Oral examination</p>	

<p>Course Title: Solid State Physics</p>	<p>Number of Units: 1</p>
<p>SSD : FIS/03</p>	<p>CFU: 6</p>
<p>Course aims: fundamental aspects of solid state physics. Phenomenological and microscopic description of metals and semiconductors. Transport, thermodynamic and dielectric properties of solids.</p>	
<p>Course Description: Single particle electronic states in one-dimensional double and multiple quantum wells; Kroenig-Penney model; Bloch theorem in one dimension; Nearly free electron. Bravais Lattices in different dimensions; Reciprocal lattices and Brillouin zone; Bloch theorem in any dimension; Tight-binding method for electronic band structures; Electronic states of Graphene. One band model for metal; Two-band model for semiconductors; Thermodynamic properties of metals and intrinsic semiconductors. Hartree and Hartree-Fock approximation; Jellium model. Dielectric constant; Screening effects in metals; Dielectric properties of semiconductors; Impurities in metals and</p>	

semiconductors; Chemical potential of extrinsic semiconductors. Vibrational degrees of freedom; Harmonic approximation for solids; Classical normal modes; Phonons; Thermodynamic properties due to phonons. Transport properties. Drude model for metals and semiconductors; Semiclassical dynamics and Boltzmann equation.
Assumed Background: elements of thermodynamics and electromagnetism; Modern physics
Assessment methods: oral exam

Course Title: Statistical Quality Control	Number of Units
SSD : SECS-S/02	CFU: 6
Course aims: Statistical Quality Control is a methodological – applicative course whose aim is to train students on statistical tools for quality control and reliability evaluation of technological systems. Applications and study cases are addressed to train students on Total Quality Management, to formulate strategies for quality evaluation and improvement of goods and/or services, to define strategies for quality control in manufacturing as well as in acceptance, to build and use control charts and analyze process capability.	
Course Description Introduction to Total Quality Management. Statistical Process Control. Control Charts for variables. Control Charts for attributes. Number of samples and sampling frequency. Sample size and control effectiveness. Warning limits and CUSUM control chart, Moving Average control chart, EWMA control chart. Process Capability Analysis. Specification limits and process capability. Process Capability Indexes. Acceptance Sampling. Operative Curve. Vendor/Consumer Risk. Average Outgoing Quality. Sequential Sampling. Methods for service quality evaluation and improvement.	
Assumed Background: Probability and Statistics	
Assessment methods: Individual written test and its oral discussion	

Course Title: Stochastic Processes	Number of Units: 1
SSD : MAT/06	CFU: 6
Course aims: To consolidate the fundamental contents of probability theory, in the first part of the course, some definitions and theorems are revisited by means of the formalism of the measure theory. The main purpose of teaching is to provide concepts, theorems, contents and tools that are the basis for both a more detailed study of the theory and for a conscious use in applications of stochastic processes.	
Course Description Conditional Means. Stopping times. Martingales and convergence results. Brownian motion and Brownian bridges. Some laws of Brownian motion. Analytical approach to Brownian motion. Stochastic integration. Ito formula and stochastic differential equations.	
Assumed Background: At least a basic course on probability theory.	
Assessment methods: Oral examination.	

Course Title: Systems identification	Units: 1
SSD: ING-INF/04	CFU: 6
Course aims: Providing both a theoretical and practical skills to apply optimization and identification tools to synthesize control systems for different kind of processes, with an emphasis on estimation and control in presence of uncertainty.	
Course Description: Dynamical Optimization: Multi-stage optimization problems and dynamical constraints: definition and meaning of the objective function and solution of the problem using a variational approach. Adjoint system and necessary conditions for optimality. Optimal control problem for discrete-time systems. Multi-stage decision. The linear-quadratic (LQ) case. State-feedback solution and the Riccati equation. Solution of the LQ regulator in open and closed loop. Bellman's Principle of Optimality and Dynamic Programming (DP). Solution of the optimal control problem using the DP algorithm. Application to the LQ problem. Asymptotic solution of the optimal control problem and stability of the closed-loop system. Dynamical Optimization in Presence of Uncertainty: Brief overview on probability and statistics. Static optimization in presence of uncertainty: certainty equivalence and stochastic programming. Decisions in presence of uncertainty. Modeling uncertainty: measurement and process noises. White gaussian noise and noise propagation through a discrete-time dynamical system. Multi-stage decision problem in presence of uncertainty. Uncertain objective functions. The value of information on the state and closed-loop solutions. Solution of the linear-quadratic-gaussian (LQG) problem via DP. State Filtering and Prediction: State estimation in an uncertain linear dynamical system. Kalman predictor/corrector/filter. Filter optimality. The extended Kalman filter for nonlinear systems. Optimal control with estimated state feedback. Matlab/Simulink implementation of the state-feedback optimal control and of the asymptotic Kalman filter. Numerical examples in applications. Estimation	

Theory: *Parametric estimation*. Data generating process. Modeling uncertainty. Estimators and estimates. Properties of estimators. Least squares and Gauss-Markov estimates. Quality of the least squares estimate. Orthogonality between the estimate and the prediction error. Recursive least squares estimator. Issues in the numerical implementation. Forgetting factor in recursive least squares estimation. Minimum-variance unbiased estimator, and linear minimum-variance unbiased estimator. Maximum likelihood estimator. *Bayesian Estimation* The Bayesian estimation problem. Minimization of the conditional least squares. Properties of the Bayesian estimator. Bayesian estimator in presence of correlated information sources. Linear Bayesian estimator: properties. Kalman filter as Bayesian estimator. A priori prediction, correction and estimate update. Relation between recursive parametric estimation and optimal state filtering. Numerical application of estimation theory with Matlab/Simulink implementation. Identification Models for identification. Overview on the state-space and input-output representations of a dynamical systems. Polynomial representation using the z-operator. Model and equation errors. ARMAX models. Identification problem. Model and parameter identification. Model accuracy and complexity. Validation of the identified model and residuals analysis. Stochastic models of time series: AR, ARX, MA, ARMAX. Correlation analysis and spectral analysis. Predictions of times series models. Formulation of the parameter identification problems as a parameter estimation problem. Efficiency of least square estimates. Structural and experimental identifiability. Order estimation and model validation.

Assumed Background:

Assessment methods: oral exam

Course Title: Theory of Elasticity	Number of Units: 1
SSD : ICAR08	CFU: 9
<p>Course aims: The basic concepts and the operative use of the finite element method in solving problems of linear elasticity by employing professional software is the main objective of the course. Practical applications are illustrated with reference to framed structures and more complex structural models such as membranes, plates and tridimensional solids. Modeling approaches and validation techniques of numerical results are discussed. .</p>	
<p>Course Description: Thermodynamics: Course Description Basic vector and tensor calculus: the index notation. Specialization of Continuum Mechanics equations to linear elastic solids: compatibility, equilibrium, linear elastic constitutive behavior. Weak and strong forms for structural problems: the principle of virtual displacements - theoretical formulation and mechanical interpretation. Equations of elastic equilibrium of mono-, bi- and tri-dimensional elements. Modeling of structural problems by finite element analysis: modeling of geometry (meshing), material, loads and restraints. Solving procedures and rendering of results by professional software. Domain discretization. Displacement field discretization. Procedures for assigning shape function and relevant properties. Formulation of finite element formulation in local reference frames. Iso- and Ipo-parametric transformations. Element distortion and shape ratios. Numeric integrations: Gauss quadrature. Load and mass vectors. Assemblage of equations and assignment of restraints. Evaluation of support reactions. The finite element method applied to stratic analisys of: Trusses: modeling of a metal space truss roof. Framed structures: modeling of a bicycle frame. Membranes. 2D tringular and quadrilateral elements, axial-symmetric, plane stress and plane stress state: modeling of a rotor of a micro-engine. Tridimensional (3D) structures: tetrahedral and esahedral elements. Modeling techniques: mesh density and element distortion. Compatibility between meshes with several element formulations: transition elements. Assignment of symmetry conditions (plane, spherical, axial, cyclic). Modeling of ofsets, restraints (global and local), nodes shareb by elements with different formulation. Advanced problems of finite element analysis: the pach test, locking problems, subintegration and hourglassing.</p>	
Assumed Background: Tensor calculus and Continuum Mechanics	
Assessment methods: illustration of the developed finite element models, oral exam	

Course Title: Thermodynamics and Transport Phenomena	Number of Units: 1
SSD : ING-IND/22	CFU: 9
<p>Course aims: The Course presents the basis of physical and mathematical description of Thermodynamics and Transport Phenomena from a microscopic point of view.</p>	
<p>Course Description: Thermodynamics: Review of Thermodynamics for homogeneous and piecewise homogeneous systems. Role of constitutive equations. Introduction to (classical) Statistical Mechanics: basic laws and selected applications (e.g., derivation of equilibrium constitutive equations). Nonhomogeneous systems: general balance equations for their thermodynamics. Transport phenomena: Microscopic approaches to the (classical) dynamics of nonhomogeneous systems. Boltzmann equation, Smoluchowsky equation, multiparticle simulations. Selected applications: fluids, polymeric liquids, liquid crystals.</p>	
Assumed Background:	
Assessment methods:	

Course Title: Waves	Number of Units: 1
SSD : ING-IND/06	CFU: 6
Course aims: The behaviour of water waves and the propagation characteristics of sound and light are familiar from everyday experience. This course accounts for the physical description and the underlying mathematical theory of various wave phenomenologies, with emphasis on unifying ideas.	
Course Description: Hyperbolic and dispersive waves; waves and first order equations; Burgers' equation; gasdynamics waves; the wave equation: acoustics, elasticity, electromagnetic waves; linear dispersive waves; group velocity; water waves; instability; brief overview of solitary waves.	
Assumed Background: Mathematical Physics Models	
Assessment methods: Oral examination	

Calendario delle attività didattiche - a.a. 2017/2018

	Inizio	Termine
1° periodo didattico	24 settembre 2018	21 dicembre 2018
1° periodo di esami	22 dicembre 2018	2 marzo 2019
2° periodo didattico	6 marzo 2019	11 giugno 2019
2° periodo di esami	12 giugno 2019	31 luglio 2019
3° periodo di esami	2 settembre 2019	30 settembre 2019

Referenti del Corso di Studi

Coordinatore Didattico del Corso di Studio in Mathematical Engineering:
 Prof.ssa Anna Mercaldo – Dipartimento di Matematica e Applicazioni “R. Caccioppoli”-
 tel. 081 675679 - e-mail: mercaldo@unina.it.

Eventuali disposizioni particolari

Per l'ammissione al corso di laurea magistrale è richiesta la conoscenza della lingua inglese, corrispondente ad un livello non inferiore a B2, attestato da idonea certificazione. L'eventuale mancanza del requisito della lingua Inglese dovrà essere colmata entro il I anno del corso di studi e in mancanza della certificazione attestante il livello B2 di conoscenza della lingua inglese, lo studente non è ammesso a sostenere gli esami del secondo anno.