



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO

MATHEMATICAL ENGINEERING

CLASSE LM-44

Scuola: SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

Dipartimento: DIPARTIMENTO DI MATEMATICA E APPLICAZIONI R. CACCIOPOLI

Regolamento in vigore a partire dall'a.a. 2025-2026

ACRONIMI

CCD	Commissione di Coordinamento Didattico
CdS	Corso/i di Studio
CPDS	Commissione Paritetica Docenti-Studenti
OFA	Obblighi Formativi Aggiuntivi
SUA-CdS	Scheda Unica Annuale del Corso di Studio
RDA	Regolamento Didattico di Ateneo

INDICE

Art. 1	Oggetto
Art. 2	Obiettivi formativi del Corso
Art. 3	Profilo professionale e sbocchi occupazionali
Art. 4	Requisiti di ammissione e conoscenze richieste per l'accesso al Corso di Studio
Art. 5	Modalità per l'accesso al Corso di Studio
Art. 6	Attività didattiche e Crediti Formativi Universitari
Art. 7	Articolazione delle modalità di insegnamento
Art. 8	Prove di verifica delle attività formative
Art. 9	Struttura del corso e piano degli studi
Art. 10	Obblighi di frequenza
Art. 11	Propedeuticità e conoscenze pregresse
Art. 12	Calendario didattico del CdS
Art. 13	Criteri per il riconoscimento dei crediti acquisiti in altri Corsi di Studio della stessa classe
Art. 14	Criteri per il riconoscimento dei crediti acquisiti in CdS di diversa classe, in CdS universitari e di livello universitario, attraverso corsi singoli, presso Università telematiche e in CdS internazionali; criteri per il riconoscimento di crediti per attività extra-curricolari
Art. 15	Criteri per l'iscrizione a corsi singoli di insegnamento attivati nell'ambito dei Corsi di Studio
Art. 16	Caratteristiche e modalità di svolgimento della prova finale
Art. 17	Linee guida per le attività di tirocinio e <i>stage</i>
Art. 18	Decadenza dalla qualità di studente
Art. 19	Compiti didattici, comprese le attività didattiche integrative, di orientamento e di tutorato
Art. 20	Valutazione della qualità delle attività svolte
Art. 21	Norme finali
Art. 22	Pubblicità ed entrata in vigore

Art. 1 Oggetto

1. Il presente Regolamento disciplina gli aspetti organizzativi del Corso di Studio in Ingegneria Matematica (classe LM-44). Il Corso di Studio in Ingegneria Matematica afferisce al Dipartimento di Matematica e Applicazioni "Renato Caccioppoli".

Fonte: SUA-CdS

Quadro: Informazioni generali sul Corso di Studio

Università	Università degli Studi di Napoli Federico II
Nome del corso in italiano	Ingegneria Matematica
Nome del corso in inglese	Mathematical Engineering
Classe	LM-44 - Modellistica matematico-fisica per l'ingegneria
Lingua in cui si tiene il corso	inglese
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	http://www.mathematical-engineering.unina.it/index.php/en/
Tasse	http://www.unina.it/didattica/sportello-studenti/guide-dello-studente
Modalità di svolgimento	b. Corso di studio con modalità mista

2. Il CdS è retto dalla Commissione di Coordinamento Didattico (CCD), ai sensi dell'Art. 4 del RDA.
[inserire esattamente quanto riportato in SUA-CdS, con esclusivo riferimento al campo Organo Collegiale di gestione del CdS]

Fonte: SUA-CdS

Quadro: Referenti e Strutture

Presidente (o Referente o Coordinatore) del CdS MALLOZZI Lina

Organo Collegiale di gestione del corso di studio Commissione di Coordinamento Didattico, Laurea in Mathematical Engineering

Struttura didattica di riferimento Matematica e Applicazioni "Renato Caccioppoli"

Docenti di Riferimento

N.	COGNOME	NOME	SETTORE	QUALIFICA	PESO	TIPO SSD
1.	FIORE	Daniele		RD	1	
2.	POLIZZI	Francesco		PO	1	
3.	MELE	Valeria		RD	1	
4.	FUSCO	Nicola		PO	1	
5.	SIETTOS	Konstantinos		PA	1	
6.	MATTEI	Maria Rosaria		PA	1	
7.	MALLOZZI	Lina		PO	1	

Rappresentanti Studenti

Rappresentanti degli studenti non indicati

Gruppo di gestione AQ

MARIO DI BERNARDO
NICOLA FUSCO
RAFFAELE GROTTOLA
ANNA MERCALDO

Tutor

Claudio SERPICO
Paola FESTA
Francesco POLIZZI

3. Il Regolamento è emanato in conformità alla normativa vigente in materia, allo Statuto dell'Università di Napoli Federico II e al Regolamento Didattico di Ateneo.

4. Il Corso di Studi in Mathematical Engineering ha in attivo un percorso formativo finalizzato al rilascio di un doppio titolo universitario (*Double Degree*) in Mathematical Engineering e in Mathematical Analysis and Modelling.

I criteri per l'accesso al percorso formativo previsto dal doppio titolo universitario, il periodo di svolgimento delle attività didattiche all'estero e la Tabella di corrispondenza delle Attività formative sono allegati al presente Regolamento.

Art. 2 **Obiettivi formativi del Corso**

Fonte: SUA

Quadro: A4.a – RAD

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

Ai fini indicati, il corso di laurea magistrale in Mathematical Engineering è caratterizzato da una forte integrazione tra la matematica e le discipline proprie dell'ingegneria. Il Manifesto degli Studi proposto risulta strutturato in:

- un nucleo comune costituito da materie a contenuto metodologico-formativo dei settori caratterizzanti per la classe LM 44 (discipline matematiche, discipline modellistiche);

- due percorsi differenziati (curriculum A e curriculum B), che consentono allo studente di rivolgere la sua preparazione verso ambiti professionali diversi.

Obiettivo del primo è la preparazione in ambito modellistico-numericò dell'ingegneria e della fisica matematica. Il secondo curriculum prevede uno specifico riferimento ai comparti dell'ingegneria industriale e civile. La prima fase del percorso formativo prevede delle attività che possono considerarsi "di base" in entrambi gli ambiti e mirano a consolidare conoscenze acquisite nei corsi di laurea triennale di provenienza dello studente.

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

- fornire una solida formazione di tipo matematico attraverso innanzitutto gli strumenti di analisi reale e funzionale, su cui è basato lo studio dei modelli matematici che consentono di rappresentare efficacemente i fenomeni della realtà. Tali strumenti verranno acquisiti grazie ad attività didattiche riferibili al SSD MATH-03/A;

- approfondire le conoscenze di fisica matematica e di analisi numerica, atte a fornire lo studio qualitativo e quantitativo dei modelli matematici e fornire una buona conoscenza, teorica e sperimentale, dei principali sistemi fisici presi in esame. Tali conoscenze sono acquisite in insegnamenti dei SSD MATH-04/A e MATH-05/A.

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

- integrare le conoscenze prevedendo insegnamenti fondamentali nei quali sono approfonditi i temi del comportamento e delle trasformazioni chimiche e fisiche dei materiali (attività didattiche riferibili al SSD IMAT-01/A), dell'elettrodinamica e dell'elettromagnetismo (SSD IJET-01/A), della fluidodinamica computazionale, con applicazioni più generali alla meccanica del continuo (SSD IIND-01/F), della dinamica dei sistemi non-lineari di interesse ingegneristico e della loro interazione con i sistemi di controllo (SSD IINF-04/A). Questi temi sono affrontati con una forte orientazione allo sviluppo di modelli ed alla loro applicazione per la risoluzione di problemi ingegneristici.

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

Nel curriculum A, l'obiettivo formativo specifico è quello di fornire allo studente competenze in ambito modellistico-numericò dell'ingegneria e della fisica matematica. Scegliendo opportunamente gruppi di discipline omogenee tra insegnamenti caratterizzanti ed insegnamenti affini, lo studente avrà la possibilità di approfondire aspetti teorici di algebra e di analisi ma anche di fisica, o di affrontare lo studio di materie economiche e statistiche. Queste competenze sono richieste per lavorare nell'ambito della ricerca nel primo caso, in servizi economico-finanziari e società di consulenza nel secondo.

Nel curriculum B, particolare attenzione è riservata alle materie di ingegneria industriale e civile. Lo studente avrà la possibilità di curare aspetti teorici legati a sistemi dinamici che modellizzano fenomeni fisici e alla risoluzione delle equazioni che li descrivono, o di affrontare lo studio avanzato sul comportamento della materia e delle strutture, ed anche dei fenomeni fisici e chimici che intervengono nei processi di trasformazione. Questo percorso curriculare prepara all'inserimento in laboratori di ricerca applicata nel primo caso, mentre nel secondo caso prepara all'inserimento in imprese operanti nei settori dell'ingegneria industriale e civile.

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

Art. 3

Profilo professionale e sbocchi occupazionali

Fonte: SUA

Quadro: A2.a - RAD

Il laureato in Mathematical Engineering è una figura professionale in grado di svolgere compiti che richiedono una conoscenza approfondita di tecniche per la corretta formulazione di modelli matematici e della loro risoluzione, in particolar modo mediante gli strumenti dell'analisi numerica. Egli è caratterizzato da spiccate capacità di affrontare problemi avanzati di ingegneria individuando ed utilizzando idonei strumenti teorici e computazionali. Inoltre, è in grado di sviluppare e applicare metodi matematici appropriati nella soluzione dei problemi, quali ad esempio le tecniche avanzate alle differenze finite, ai volumi finiti, o agli elementi finiti, per risolvere problemi governati da equazioni alle derivate parziali, la simulazione numerica di sistemi o fenomenologie complesse, lo studio statistico dei fenomeni fisici, i metodi variazionali, e di integrare le conoscenze provenienti da diversi settori. L'ampia latitudine culturale dell'Ingegnere Matematico lo pone in condizione di svolgere una funzione di raccordo tra tecnici di formazione specialistica ed esperti di altre discipline.

funzione in un contesto di lavoro:

La preparazione ad ampio spettro sui principali settori dell'ingegneria (industriale, civile, dell'informazione) rende l'esperto in ingegneria matematica una figura professionale di potenziale interesse per un ampio spettro di settori produttivi e di ricerca.

La mentalità di risolutore di problemi (problem solver) lo caratterizza rispetto ad una formazione puramente matematica, e gli permette di affrontare con prospettive di successo problematiche di modellazione tipiche dei contesti tecnologicamente avanzati, che richiedono spesso, attraverso il ricorso alla modellistica matematica avanzata, "time- to-market" più brevi di quelli ottenibili attraverso il tradizionale ricorso alla modellistica fisica ed allo scale-up.

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

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

Egli può inoltre inserirsi con profitto in funzioni di ricerca, sia fondamentale sia industriale, valorizzando le capacità di analisi, di formulazione di modelli e della relativa validazione, di lettura

ed interpretazione di dati sperimentali. Inoltre, la formazione intrinsecamente interdisciplinare gli consentono di assumere con profitto funzioni di coordinamento di gruppi di lavoro.

competenze associate alla funzione:

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

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

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

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

sbocchi occupazionali:

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

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

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

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

Industria Chimica e dei Materiali;

Industria di Componenti elettronici

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

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

ICT)

Utilities, Energia e Ambiente

Packaging

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

i Dipartimenti Universitari presenti in Campania;

gli Istituti del CNR;

ENEA;

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

i sei Distretti Tecnologici promossi dalla Regione Campania;

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

Art. 4

Requisiti di ammissione e conoscenze richieste per l'accesso al Corso di Studio¹

Fonte: SUA

Quadro: A3.a – RAD

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

In particolare, lo studente deve aver acquisito un minimo di 24 CFU in SSD di matematica, di cui 6 in MATH-02/B e 18 in MATH-03/A, un minimo di 12 CFU nel SSD di fisica PHYS-01/A e un minimo di 6CFU in INFO-01/A o IINF-05/A.

Sarà inoltre richiesta la conoscenza della lingua inglese corrispondente almeno al livello B2. La verifica della personale preparazione è obbligatoria in ogni caso, e possono accedervi solo gli studenti in possesso dei requisiti curriculari. Le modalità per la verifica della personale preparazione sono disciplinate nel regolamento didattico del corso di studio.

Art. 5

Modalità per l'accesso al Corso di Studio

1. La Commissione di Coordinamento Didattico del corso di norma disciplina i criteri di ammissione e l'eventuale programmazione delle iscrizioni, fatte salve differenti disposizioni di legge².
2. La verifica della personale preparazione è obbligatoria in ogni caso, e possono accedervi solo gli studenti in possesso dei requisiti curriculari.

Fonte: SUA

Quadro: A3.b

L'ammissione al corso di laurea magistrale in Mathematical Engineering sarà disposta dalla Commissione di Coordinamento Didattico previa verifica:

a) del requisito di conoscenza della lingua inglese, corrispondente ad un livello di conoscenza non inferiore al livello B2, eventualmente attestato da idonea certificazione;

¹ Artt. 7, 13, 14 del Regolamento Didattico di Ateneo.

² L'accesso programmato a livello nazionale è disciplinato dalla legge 264 del 1999 e successive modifiche e integrazioni.

b) dell'adeguatezza della personale preparazione dello studente, ai fini della ammissione al Corso di Laurea Magistrale, secondo le previsioni dell'art. 6 comma 2 del D.M. 16 marzo 2007, con modalità comuni ai Corsi di Laurea Magistrale in Ingegneria disciplinate con dispositivo della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

Art. 6

Attività didattiche e Crediti Formativi Universitari

Ogni attività formativa prescritta dall'ordinamento del CdS viene misurata in crediti formativi universitari (CFU). Ogni CFU corrisponde convenzionalmente a 25 ore di lavoro³ per studente e comprende le ore di didattica assistita e le ore riservate allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale.

Per il Corso di Studi oggetto del presente Regolamento, le ore di didattica assistita per ogni CFU, stabilite in relazione al tipo di attività formativa, sono le seguenti⁴:

- Lezione frontale: dalle 5 alle 10 ore per CFU;
- Seminario: dalle 6 alle 10 ore per CFU;
- Attività pratiche di laboratorio: dalle 8 alle 12 ore per CFU;
- Tirocinio: 25 ore per CFU⁵.

I CFU corrispondenti a ciascuna attività formativa sono acquisiti dallo studente con il soddisfacimento delle modalità di verifica (esame, idoneità o frequenza) indicate nella Scheda relativa all'insegnamento/attività allegata al presente Regolamento.

Art. 7

Articolazione delle modalità di insegnamento

L'attività didattica viene svolta in modalità mista, [riportare quanto indicato nel Quadro SUA-CdS "Informazioni generali sul Corso di Studio", Modalità di svolgimento⁶]

³ Secondo l'Art. 5, c. 1 del DM 270/2004 "Al credito formativo universitario corrispondono 25 ore di impegno complessivo per studente; con decreto ministeriale si possono motivatamente determinare variazioni in aumento o in diminuzione delle predette ore per singole classi, entro il limite del 20 per cento".

⁴ Il numero di ore tiene conto delle indicazioni presenti nell'Art. 6, c. 2 del RDA "delle 25 ore complessive, per ogni CFU, sono riservate alla lezione frontale dalle 5 alle 10 ore, o in alternativa sono riservate alle attività seminariali dalle 6 alle 10 ore o dalle 8 alle 12 ore alle attività di laboratorio, salvo nel caso in cui siano previste attività formative ad elevato contenuto sperimentale o pratico, e fatte salve differenti disposizioni di legge".

⁵ Per l'attività di Tirocinio (DM interministeriale 142/1998), fatte salve ulteriori specifiche disposizioni, il numero di ore di lavoro pari a 1 CFU non possono essere inferiori a 25.

⁶ Si ricorda che, secondo il DM n. 289 del 25 marzo 2021 (linee generali d'indirizzo della programmazione triennale delle Università 2021-2023), all'allegato 4, lett. A, le tipologie di corsi sono le seguenti:

- a) Corsi di Studio convenzionali. Corsi di Studio erogati interamente in presenza, ovvero che prevedono - per le attività diverse dalle attività pratiche e di laboratorio - una limitata attività didattica erogata con modalità telematiche, in misura non superiore a un decimo del totale.
- b) Corsi di Studio con modalità mista. Corsi di Studio che prevedono - per le attività diverse dalle attività pratiche e di laboratorio - la erogazione con modalità telematiche di una quota significativa delle attività formative, comunque non superiore ai due terzi.
- c) Corsi di Studio prevalentemente a distanza. Corsi di Studio erogati prevalentemente con modalità telematiche, in misura superiore ai due terzi (ma non tutte) delle attività formative.
- d) Corsi di Studio integralmente a distanza. In tali corsi tutte le attività formative sono svolte con modalità telematiche; rimane fermo lo svolgimento in presenza delle prove di esame di profitto e di discussione delle prove finali.

prevedendo l'erogazione con modalità telematiche di alcune attività formative, deliberata dalla CCD, comunque non superiore ai due terzi. L'attività iniziale, prevalentemente a primo anno primo semestre, sarà erogata in modalità telematica prevedendo insegnamenti costituiti da una percentuale di crediti offerti da corsi on-line e dal resto come attività di tutorato sia per supporto didattico al corso sia per argomenti complementari. Alcuni insegnamenti possono svolgersi anche in forma seminariale e/o prevedere esercitazioni in aula, laboratori linguistici ed informatici. Informazioni dettagliate sulle modalità di svolgimento di ciascun insegnamento saranno presenti sulle schede degli insegnamenti.

Art. 8

Prove di verifica delle attività formative⁷

1. La Commissione di Coordinamento Didattico, nell'ambito dei limiti normativi previsti⁸, stabilisce il numero degli esami e le altre modalità di valutazione del profitto che determinano l'acquisizione dei crediti formativi universitari. Gli esami sono individuali e possono consistere in prove scritte, orali, pratiche, grafiche, tesine, colloqui o combinazioni di tali modalità.
2. Le modalità di svolgimento delle verifiche pubblicate nelle schedine insegnamento ed il calendario degli esami saranno resi noti agli studenti prima dell'inizio delle lezioni sul sito web del Dipartimento⁹.
3. Lo svolgimento degli esami è subordinato alla relativa prenotazione che avviene in via telematica. Qualora lo studente non abbia potuto procedere alla prenotazione per ragioni che il Presidente della Commissione considera giustificate, lo studente può essere egualmente ammesso allo svolgimento della prova d'esame, in coda agli altri studenti prenotati.
4. Prima della prova d'esame, il Presidente della Commissione accerta l'identità dello studente, che è tenuto ad esibire un documento di riconoscimento in corso di validità e munito di fotografia.
5. La valutazione degli esami è espressa in trentesimi, ovvero con un giudizio di idoneità. Gli esami che prevedono una valutazione in trentesimi sono superati con la votazione minima di diciotto trentesimi; la votazione di trenta trentesimi può essere accompagnata dalla lode per voto unanime della Commissione.
6. Le prove orali di esame sono pubbliche, nel rispetto della normativa vigente in materia di sicurezza. Qualora siano previste prove scritte, il candidato ha il diritto di prendere visione del/i proprio/i elaborato/i dopo la correzione.
7. Le Commissioni d'esame sono disciplinate dal Regolamento Didattico di Ateneo¹⁰.
8. Per gli insegnamenti erogati con modalità telematiche resta fermo lo svolgimento in presenza delle verifiche del profitto.

⁷ Art. 22 del Regolamento Didattico di Ateneo.

⁸ Ai sensi dei DD.MM. 16.3.2007 in ciascun Corso di Studi gli esami o prove di profitto previsti non possono essere più di 20 (lauree; Art. 4, c. 2), 12 (lauree magistrali; Art. 4, c. 2), 30 (lauree a ciclo unico quinquennali) o 36 (lauree a ciclo unico sessennali; Art. 4, c. 3).

⁹ Si richiama l'Art. 22 c. 8 del RDA in base al quale "il Dipartimento o la Scuola cura che le date per le verifiche di profitto siano pubblicate sul portale con congruo anticipo che di norma non può essere inferiore a 60 giorni prima dell'inizio di ciascun periodo didattico e che sia previsto un adeguato periodo di tempo per l'iscrizione all'esame che deve essere di norma obbligatoria".

¹⁰ Si richiama l'Art. 22, c. 4 del RDA in base al quale "le Commissioni di esame e delle altre verifiche di profitto sono nominate dal Direttore del Dipartimento o dal Presidente della Scuola quando previsto dal Regolamento della stessa. È possibile delegare tale funzione al Coordinatore della CCD. Le Commissioni sono composte dal Presidente ed eventualmente da altri docenti o cultori della materia. Per gli insegnamenti attivi, il Presidente è il titolare dell'insegnamento ed in tal caso la Commissione delibera validamente anche in presenza del solo Presidente. Negli altri casi, il Presidente è un docente individuato all'atto della nomina della Commissione. Alla valutazione collegiale complessiva del profitto a conclusione di un insegnamento integrato partecipano i docenti titolari dei moduli coordinati e il Presidente è individuato all'atto della nomina della Commissione".

Art. 9

Struttura del corso e piano degli studi

1. La durata legale del Corso di Studi è di 2 anni. È altresì possibile l'iscrizione sulla base di un contratto secondo le regole fissate dall'Ateneo (Art. 21 Regolamento Didattico di Ateneo).

Lo studente dovrà acquisire 120 CFU¹¹, riconducibili alle seguenti Tipologie di Attività Formative (TAF):

B) caratterizzanti 75

C) affini o integrative 12

D) a scelta dello studente¹² 12

E) per la prova finale 18

F) ulteriori attività formative 3.

2. La laurea si consegue dopo avere acquisito 120 CFU con il superamento degli esami, in numero non superiore a 12, ivi compreso l'esame finale, e lo svolgimento delle altre attività formative.

[inserire il numero di esami: "20" (laurea triennale), "12, ivi compreso l'esame finale"¹³ (laurea magistrale), "30, ivi compreso l'esame finale" (laurea a ciclo unico quinquennale), "36, ivi compreso l'esame finale" (laurea a ciclo unico sessennale)]

Fatta salva diversa disposizione dell'ordinamento giuridico degli studi universitari, ai fini del conteggio si considerano gli esami sostenuti nell'ambito delle attività di base, caratterizzanti e affini o integrative nonché nell'ambito delle attività autonomamente scelte dallo studente (TAF D, conteggiate nel numero di uno)¹⁴. Restano escluse dal conteggio le prove che costituiscono un accertamento di idoneità relativamente alle attività di cui all'Art. 10 comma 5 lettere c), d) ed e) del D.M. 270/2004¹⁵. Gli insegnamenti integrati, composti da due o più moduli, prevedono un'unica prova di verifica.

¹¹ Il numero complessivo di CFU per l'acquisizione del relativo titolo deve essere così inteso: laurea a ciclo unico sessennale, 360 CFU; laurea a ciclo unico quinquennale, 300 CFU; laurea triennale, 180 CFU; laurea magistrale, 120 CFU.

¹² Corrispondenti ad almeno 12 CFU per le lauree triennali e ad almeno 8 CFU per le lauree magistrali (Art. 4, c. 3 del D.M. 16.3.2007).

¹³ Art. 14, c. 7 del Regolamento Didattico di Ateneo ("l'esame finale per il conseguimento della Laurea Magistrale e Magistrale a ciclo unico rientra nel computo del numero massimo di esami").

¹⁴ Art. 4, c. 2 dell'Allegato 1 al D.M. 386/2007.

¹⁵ Art. 10, c. 5 del D.M. 270/2004: "Oltre alle attività formative qualificanti, come previsto ai commi 1, 2 e 3, i Corsi di Studi dovranno prevedere: a) attività formative autonomamente scelte dallo studente purché coerenti con il progetto formativo [TAF D]; b) 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 [TAF C]; 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 [TAF E]; 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 [TAF F]; 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".

3. Per acquisire i CFU relativi alle attività a scelta autonoma, lo studente ha libertà di scelta tra tutti gli insegnamenti attivati presso l'Ateneo, purché coerenti con il progetto formativo. Tale coerenza viene valutata dalla Commissione di Coordinamento Didattico del CdS. Anche per l'acquisizione dei CFU relativi alle attività a scelta autonoma è richiesto il "superamento dell'esame o di altra forma di verifica del profitto" (Art. 5, c. 4 del D.M. 270/2004).
4. Il piano di studi sintetizza la struttura del corso elencando gli insegnamenti previsti suddivisi per anno di corso ed eventualmente per curriculum. Alla fine della tabella del piano di studi sono elencate le propedeuticità previste dal Corso di Studio. Il piano degli studi offerto agli studenti, con l'indicazione dei settori scientifico-disciplinari e dell'ambito di afferenza, dei crediti, della tipologia di attività didattica è riportato nell'Allegato 1 al presente Regolamento.
5. Ai sensi dell'Art. 11, c. 4-bis del DM 270/2004, è possibile conseguire il titolo secondo un piano di studi individuale comprendente anche attività formative diverse da quelle previste dal Regolamento didattico, purché in coerenza con l'Ordinamento didattico del Corso di Studio dell'anno accademico di immatricolazione. Il Piano di Studi individuale è approvato dalla CCD.

Art. 10

Obblighi di frequenza¹⁶

1. In generale, la frequenza alle lezioni frontali è a) fortemente consigliata ma non obbligatoria. In caso di singoli insegnamenti con frequenza obbligatoria, tale opzione è indicata nella relativa Schedina insegnamento/attività disponibile nell'Allegato 2.
2. Qualora il docente preveda una modulazione del programma diversa tra studenti frequentanti e non, questa è indicata nella singola Scheda Insegnamento pubblicata sulla pagina web del corso e sul sito docentiUniNA.
3. La frequenza alle attività seminariali che attribuiscono crediti formativi è obbligatoria. Le relative modalità per l'attribuzione di CFU è compito della CCD.

Art. 11

Propedeuticità e conoscenze pregresse

1. L'elenco delle propedeuticità in ingresso (necessarie per sostenere un determinato esame) e in uscita è riportato alla fine dell'Allegato 1 e nella Schedina insegnamento/attività (Allegato 2).
2. Le eventuali conoscenze pregresse ritenute necessarie sono indicate nella singola Scheda Insegnamento pubblicata sulla pagina web del corso e sul sito docentiUniNA.

Art. 12

Calendario didattico del CdS

Il calendario didattico del CdS viene reso disponibile sul sito web del dipartimento prima dell'inizio delle lezioni.

Art. 13

Criteri per il riconoscimento dei crediti acquisiti in altri Corsi di Studio della stessa Classe¹⁷

Per gli studenti provenienti da corsi di studi della stessa classe la Commissione di Coordinamento Didattico assicura il riconoscimento del maggior numero possibile di crediti formativi universitari

¹⁶ Art. 22, c. 10 del Regolamento Didattico di Ateneo.

¹⁷ Art. 19 del Regolamento Didattico di Ateneo.

acquisiti dallo studente presso il Corso di studi di provenienza, secondo i criteri di cui al successivo articolo 14. Il mancato riconoscimento di crediti formativi universitari deve essere adeguatamente motivato. Resta fermo che la quota di crediti formativi universitari relativi al medesimo settore scientifico-disciplinare direttamente riconosciuti allo studente, non può essere inferiore al 50% di quelli già conseguiti.

Art. 14

Criteri per il riconoscimento dei crediti acquisiti in Corsi di Studio di diversa Classe, in corsi di studio universitari o di livello universitario, attraverso corsi singoli, presso Università telematiche e in Corsi di Studio internazionali¹⁸; criteri per il riconoscimento di CFU per attività extra-curricolari

1. Il riconoscimento dei crediti acquisiti in Corsi di Studio di diversa Classe, in Corsi di studio universitari o di livello universitario, attraverso corsi singoli, presso Università telematiche e in Corsi di Studio internazionali, avviene ad opera della CCD, sulla base dei seguenti criteri:

- analisi del programma svolto;
- valutazione della congruità dei settori scientifico disciplinari e dei contenuti delle attività formative in cui lo studente ha maturato i crediti con gli obiettivi formativi specifici del Corso di Studio e delle singole attività formative da riconoscere, perseguendo comunque la finalità di mobilità degli studenti.

Il riconoscimento è effettuato fino a concorrenza dei crediti formativi universitari previsti dall'ordinamento didattico del Corso di Studio. Il mancato riconoscimento di crediti formativi universitari deve essere adeguatamente motivato. Ai sensi dell'Art. 5, comma 5-bis, del D.M. 270/2004, è possibile altresì l'acquisizione di crediti formativi presso altri atenei italiani sulla base di convenzioni stipulate tra le istituzioni interessate, ai sensi della normativa vigente¹⁹.

2. L'eventuale riconoscimento di CFU relativi ad esami superati come corsi singoli potrà avvenire entro il limite di 36 CFU, ad istanza dell'interessato e in seguito all'approvazione della CCD. Il riconoscimento non potrà concorrere alla riduzione della durata legale del Corso di Studio, così come determinata dall'Art. 8, c. 2 del D.M. 270/2004, fatta eccezione per gli studenti che si iscrivono essendo già in possesso di un titolo di studio di pari livello²⁰.

¹⁸ Art. 19 e Art. 27 c. 6 del Regolamento Didattico di Ateneo.

¹⁹ Art. 6, c. 9 del Regolamento Didattico di Ateneo.

²⁰ Art. 19, c. 4 del Regolamento Didattico di Ateneo.

3. Relativamente ai criteri per il riconoscimento di CFU per attività extra-curricolari, ai sensi dell'Art. 3, comma 2, del D.M. 931/2004, entro un limite massimo di 48 CFU (Corsi di Laurea e Corsi di Laurea Magistrale a ciclo unico) e 24 CFU (Corsi di Laurea Magistrale), possono essere riconosciute le seguenti attività (Art. 2 del D.M. 931/2024):

- conoscenze e abilità professionali, certificate ai sensi della normativa vigente, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario;
- attività formative svolte nei cicli di studio presso gli istituti di formazione della pubblica amministrazione, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione e realizzazione abbia concorso l'Università;
- conseguimento da parte dello studente di medaglia olimpica o paralimpica ovvero del titolo di campione mondiale assoluto, campione europeo assoluto o campione italiano assoluto nelle discipline riconosciute dal Comitato olimpico nazionale italiano o dal Comitato italiano paralimpico.

Art. 15

Criteri per l'iscrizione a corsi singoli di insegnamento attivati nell'ambito dei Corsi di Studio

L'iscrizione a singoli corsi di insegnamento, previsti dal Regolamento di Ateneo²¹, è disciplinata dal "Regolamento di Ateneo per l'iscrizione a corsi singoli di insegnamento attivati nell'ambito dei Corsi di Studio"²².

Art. 16

Caratteristiche e modalità di svolgimento della prova finale

Fonte: SUA

Quadro: A5a (RAD) e A5b

La prova finale consiste nella discussione di una tesi elaborata dallo studente che riporti risultati originali riferiti a temi avanzati di interesse ingegneristico. L'elaborato dovrà rispondere al requisito di bilanciare opportunamente l'analisi del problema ingegneristico e lo sviluppo degli strumenti della modellistica matematica funzionali alla sua risoluzione. La tesi sarà predisposta dal candidato sotto la guida di uno o più relatori anche esterni al corso di laurea magistrale. La preparazione della tesi potrà anche essere svolta presso aziende pubbliche o private, nonché presso centri di ricerca o laboratori universitari per un periodo di tempo congruente con i crediti assegnati. La prova per il conseguimento del titolo finale consiste in una discussione pubblica dell'elaborato di tesi, presentato anche in forma scritta, dinanzi ad una commissione di esame, secondo le modalità disciplinate dal Regolamento Didattico di Ateneo. La discussione mira ad accertare le capacità di sintesi e la maturità culturale raggiunta dallo studente a conclusione del curriculum di studi, nell'ambito delle competenze previste negli obiettivi formativi del corso di studio. In particolare, lo studente dovrà dimostrare la padronanza degli argomenti trattati, la capacità di operare in modo autonomo ed un buon livello di capacità di comunicazione.

Art. 17

Linee guida per le attività di tirocinio e stage

1. Gli studenti iscritti al CdS possono decidere di effettuare attività di tirocinio o *stage* formativi presso Enti o Aziende convenzionati con l'Ateneo. Le attività di tirocinio e *stage* non sono

²¹ Art. 19, c. 4 del Regolamento Didattico di Ateneo.

²² D.R. n. 348/2021.

obbligatorie, e concorrono all'attribuzione di crediti formativi per le Altre attività formative a scelta dello studente inserite nel piano di studi, così come previsto dall'Art. 10, comma 5, lettere d ed e, del D.M. 270/2004²³.

2. Le modalità di svolgimento e le caratteristiche di tirocini e *stage* sono disciplinate dalla CCD con un apposito regolamento.
3. L'Università degli Studi di Napoli Federico II, per il tramite di ORIENTA UNINA <https://www.orientamento.unina.it>, assicura un costante contatto con il mondo del lavoro, per offrire a studenti e laureati dell'Ateneo concrete opportunità di tirocini e *stage* e favorirne l'inserimento professionale. Il Corso di Studi partecipa alle azioni intraprese dalla Scuola Politecnica e delle Scienze di Base, come gli eventi "La Scuola incontra le Aziende" e il "Career Day", e collabora al popolamento della piattaforma jobservice della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base, che costituisce uno strumento importante per l'entrata degli studenti nel mondo del lavoro.

Art. 18

Decadenza dalla qualità di studente²⁴

Incorre nella decadenza lo studente che non abbia sostenuto esami per otto anni accademici consecutivi, a meno che il suo contratto non stabilisca condizioni diverse. In ogni caso, la decadenza va comunicata allo studente a mezzo posta elettronica certificata o altro mezzo idoneo che ne attesti la ricezione.

Art. 19

Compiti didattici, comprese le attività didattiche integrative, di orientamento e di tutorato

1. I docenti e ricercatori svolgono il carico didattico assegnato secondo quanto disposto dal Regolamento didattico di Ateneo e nel Regolamento sui compiti didattici e di servizio agli studenti dei professori e ricercatori e sulle modalità per l'autocertificazione e la verifica dell'effettivo svolgimento²⁵.
2. Docenti e ricercatori devono garantire almeno due ore di ricevimento ogni 15 giorni (o per appuntamento in ogni caso concesso non oltre i 15 giorni) e comunque garantire la reperibilità via posta elettronica.
3. Il servizio di tutorato ha il compito di orientare e assistere gli studenti lungo tutto il corso degli studi e di rimuovere gli ostacoli che impediscono di trarre adeguato giovamento dalla frequenza dei corsi, anche attraverso iniziative rapportate alle necessità e alle attitudini dei singoli.
4. L'Università assicura servizi e attività di orientamento, di tutorato e assistenza per l'accoglienza e il sostegno degli studenti. Tali attività sono organizzate da ORIENTA UNINA (Orientamento e Placement www.orientamento.unina.it) e dal Centro SInAPSI di Ateneo (per tutti gli studenti che si sentono esclusi dalla vita universitaria a causa di disabilità, Disturbi Specifici dell'Apprendimento www.sinapsi.unina.it), in collaborazione con le singole Strutture Didattiche, secondo quanto stabilito dal RDA nell'articolo 8.

Art. 20

Valutazione della qualità delle attività svolte

1. La Commissione di Coordinamento Didattico attua tutte le forme di valutazione della qualità delle attività didattiche previste dalla normativa vigente secondo le indicazioni fornite dal Presidio della Qualità di Ateneo.

²³ I tirocini *ex lettera d* possono essere sia interni che esterni; tirocini e *stage ex lettera e* possono essere solo esterni.

²⁴ Art. 24, c. 5 del Regolamento Didattico di Ateneo.

²⁵ D.R. n. 2482//2020.

2. Al fine di garantire agli studenti del Corso di Studio la qualità della didattica nonché di individuare le esigenze degli studenti e di tutte le parti interessate, l'Università degli Studi di Napoli Federico II si avvale del sistema di Assicurazione Qualità (AQ)²⁶, sviluppato in conformità al documento "Autovalutazione, Valutazione e Accreditamento del Sistema Universitario Italiano" dell'ANVUR, utilizzando:

- indagini sul grado di inserimento dei laureati nel mondo del lavoro e sulle esigenze post-lauream;
- dati estratti dalla somministrazione del questionario per la valutazione della soddisfazione degli studenti per ciascun insegnamento presente nel piano di studi, con domande relative alle modalità di svolgimento del corso, al materiale didattico, ai supporti didattici, all'organizzazione, alle strutture.

I requisiti derivanti dall'analisi dei dati sulla soddisfazione degli studenti, discussi e analizzati dalla Commissione di Coordinamento Didattico e dalla Commissione Paritetica Docenti Studenti (CPDS), sono inseriti fra i dati di ingresso nel processo di progettazione del servizio e/o fra gli obiettivi della qualità.

3. L'organizzazione dell'AQ sviluppata dall'Ateneo realizza un processo di miglioramento continuo degli obiettivi e degli strumenti adeguati a raggiungerli, facendo in modo che in tutte le strutture siano attivati processi di pianificazione, monitoraggio e autovalutazione che consentano la pronta rilevazione dei problemi, il loro adeguato approfondimento e l'impostazione di possibili soluzioni.

Art. 21

Norme finali

1. Il Consiglio di Dipartimento, su proposta della Commissione di Coordinamento Didattico, sottopone all'esame del Senato Accademico eventuali proposte di modifica e/o integrazione del presente Regolamento.

Art. 22

Pubblicità ed entrata in vigore

1. Il presente Regolamento entra in vigore il giorno successivo alla pubblicazione all'Albo ufficiale dell'Università; è inoltre pubblicato sul sito d'Ateneo. Le stesse forme e modalità di pubblicità sono utilizzate per le successive modifiche e integrazioni.
2. Sono parte integrante del presente Regolamento l'Allegato 1 (Struttura CdS) e l'Allegato 2 (Schedina insegnamento/attività).
3. Sono altresì parte integrante del presente Regolamento l'Allegato 3 (criteri per l'accesso al percorso formativo previsto dal doppio titolo universitario (*Double Degree*) e periodo di svolgimento delle attività didattiche all'estero) e l'Allegato 4 (Tabella di corrispondenza delle Attività formative).

²⁶ Il sistema di Assicurazione Qualità, basato su un approccio per processi e adeguatamente documentato, è progettato in maniera tale da identificare le esigenze degli studenti e di tutte le parti interessate, per poi tradurle in requisiti che l'offerta formativa deve rispettare.



ALLEGATO 1.2

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO

MATHEMATICAL ENGINEERING

CLASSE LM-44

Scuola: SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

Dipartimento: DIPARTIMENTO DI MATEMATICA E APPLICAZIONI R. CACCIOPPOLI

Regolamento in vigore a partire dall'a.a. 2025-2026

PIANO DEGLI STUDI

LEGENDA

TIPOLOGIA DI ATTIVITÀ FORMATIVA (TAF):

B = Caratterizzanti

C = Affini o integrativi

D = Attività a scelta

E = Prova finale e conoscenze linguistiche

F = Ulteriori attività formative

[la tabella delle attività formative che qui segue è meramente esemplificativa; ciascun CdS deve ricompilare la tabella tenendo presente la struttura specifica del CdS e l'offerta formativa programmata per l'intero ciclo]

Curriculum A

I Anno -curriculum A

Denominazione Insegnamento	SSD	Modulo	CFU	Ore	Tipologia Attività	TAF	Ambito disciplinare	obbligatorio /a scelta
Real and Functional Analysis	MATH-03/A	Unico – 1 sem	9	72	Lezione frontale/MOOC	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	Obbligatorio
Mathematical Physics Models	MATH-04/A	Unico – 1 sem	9	72	Lezione frontale/MOOC	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	Obbligatorio
Numerical Methods	MATH-05/A	Unico – 2 sem	9	72	Lezione frontale	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	Obbligatorio
Thermodynamics and Transport Phenomena	IMAT-01/A	Unico – 2 sem	9	72	Lezione frontale	B	Discipline ingegneristiche	Obbligatorio
Nonlinear Systems	IINF-04/A	Unico – 2 sem	9	72	Lezione frontale	B	Discipline ingegneristiche	Obbligatorio
Mathematical Methods for Engineering	MATH-03/A	Unico – 1 sem	6	48	Lezione frontale/MOOC	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	uno a scelta dal GRUPPO 1
Calculus of Variations	MATH-03/A	Unico – 2 sem	6	48	Lezione frontale/MOOC	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
Discrete Mathematics	MATH-02/A	Unico – 2 sem	6	48	Lezione frontale	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
Operational Research	MATH-06/A	Unico – 1 sem	6	48	Lezione frontale	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
Differential Geometry	MATH-02/B	Unico – 2 sem	6	48	Lezione frontale/MOOC	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
Algorithms and Parallel Computing	INFO-01/A	Unico – 2 sem	6	48	Lezione frontale	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
Deep Learning	INFO-01/A	Unico – 2 sem	6	48	Lezione frontale	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
Statistical Methods and Signal Theory	STAT-01/B	Modulo 1: Statistical Methods for Industrial Process Monitoring	6	48	Lezione frontale	C	Discipline economiche e statistiche/ ingegneristiche	uno a scelta dal GRUPPO 3
	IINF-03/A	Modulo 2: Signal theory	6	48	Lezione frontale	C		
Statistical Methods and Economic Theory	STAT-01/B	Modulo 1: Statistical Methods for Industrial Process Monitoring	6	48	Lezione frontale	C	Discipline economiche e statistiche	
	STAT-04/A	Modulo 2: Economic theory	6	48	Lezione frontale	C		
Modern and Solid State Physics	PHYS-02/A	Modulo 1: Modern Physics	6	48	Lezione frontale	C	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
	PHYS-04/A	Modulo 2: Solid State Physics	6	48	Lezione frontale	C		
Numerical Modeling of Materials and Solid-State Physics	CHEM-04/A	Modulo 1: Numerical Modeling of Materials	6	48	Lezione frontale	C	Discipline chimiche/fisiche	
	PHYS-04/A	Modulo 2: Solid State Physics	6	48	Lezione frontale	C		

II Anno – curriculum A

Computational Fluid Dynamics	IIND-01/F	Unico – 1 sem	9	72	Lezione frontale	B	Discipline ingegneristiche	Obbligatorio
Electrodynamics of continuous media	IJET-01/A	Unico – 2 sem	9	72	Lezione frontale	B	Discipline ingegneristiche	Obbligatorio
Optoelectronics	IINF-01/A	Unico – 2 sem	6	48	Lezione frontale	B	Discipline ingegneristiche	uno a scelta dal GRUPPO 2
Electromagnetic Fields	IINF-02/A	Unico – 1 sem	6	48	Lezione frontale	B	Discipline ingegneristiche	
Information Theory	IINF-03/A	Unico – 1 sem	6	48	Lezione frontale	B	Discipline ingegneristiche	
Systems Identification and Control	IINF-04/A	Unico – 1 sem	6	48	Lezione frontale	B	Discipline ingegneristiche	
Waves	IIND-01/F	Unico – 2 sem	6	48	Lezione frontale	B	Discipline ingegneristiche	
A scelta autonoma			12			D		
Ulteriori Conoscenze			3			F		
Prova finale			18			E		

Curriculum B

I Anno – curriculum B

Denominazione Insegnamento	SSD	Modulo	CFU	Ore	Tipologia Attività	TAF	Ambito disciplinare	obbligatorio /a scelta
Real and Functional Analysis	MATH-03/A	Unico – 1 sem	9	72	Lezione frontale/MOOC	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	Obbligatorio
Mathematical Physics Models	MATH-04/A	Unico – 1 sem	9	72	Lezione frontale/MOOC	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	Obbligatorio
Numerical Methods	MATH-05/A	Unico – 2 sem	9	72	Lezione frontale	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	Obbligatorio
Thermodynamics and Transport Phenomena	IMAT-01/A	Unico – 2 sem	9	72	Lezione frontale	B	Discipline ingegneristiche	Obbligatorio
Nonlinear Systems	IINF-04/A	Unico – 2 sem	9	72	Lezione frontale	B	Discipline ingegneristiche	Obbligatorio
Mathematics for Cryptography	INFO-01/A	Unico – 1 sem	6	48	Lezione frontale	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	uno a scelta dal GRUPPO 1
Stochastic Processes	MATH-03/B	Unico – 1 sem	6	48	Lezione frontale/MOOC	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
Partial Differential Equations	MATH-03/A	Unico – 1 sem	6	48	Lezione frontale	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
Advanced Applied Engineering Mathematics	MATH-04/A	Unico – 2 sem	6	48	Lezione frontale	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
Algebraic Structures and Advanced Linear Algebra	MATH-02/A	Unico – 2 sem	6	48	Lezione frontale	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
Computational Complexity	INFO-01/A	Unico – 2 sem	6	48	Lezione frontale	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
Geometric Structures and Topology	MATH-02/B	Unico – 2 sem	6	48	Lezione frontale	B	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
Statistical Methods and Chemical Process	STAT-01/B	Modulo 1: Statistical Methods for Industrial Process Monitoring	6	48	Lezione frontale	C	Discipline economiche e statistiche/ingegneristiche	uno a scelta dal GRUPPO 3
	ICHI-01/C	Modulo 2: Chemical Process Analysis and Simulation	6	48	Lezione frontale	C		
Statistical Methods and Economic Theory	STAT-01/B	Modulo 1: Statistical Methods for Industrial Process Monitoring	6	48	Lezione frontale	C	Discipline economiche e statistiche	
	STAT-04/A	Modulo 2: Economic theory	6	48	Lezione frontale	C		
Modern and Solid State Physics	PHYS-02/A	Modulo 1: Modern Physics	6	48	Lezione frontale	C	Discipline matematiche, fisiche, informatiche	
	PHYS-04/A	Modulo 2: Solid State Physics	6	48	Lezione frontale	C		
Numerical Modeling of Materials and Solid-State Physics	CHEM-04/A	Modulo 1: Numerical Modeling of Materials	6	48	Lezione frontale	C	Discipline chimiche/fisiche	
	PHYS-04/A	Modulo 2: Solid State Physics	6	48	Lezione frontale	C		

II Anno – curriculum B

Computational Fluid Dynamics	IIND-01/F	Unico- 1 sem	9	72	Lezione frontale	B	Discipline ingegneristiche	Obbligatorio
Electrodynamics of continuous media	IJET-01/A	Unico – 2 sem	9	72	Lezione frontale	B	Discipline ingegneristiche	Obbligatorio
Mechanical Vibrations	IIND-02/A	Unico – 2 sem	6	48	Lezione frontale/MOOC	B	Discipline ingegneristiche	uno a scelta dal GRUPPO 2
Electromagnetic Fields	IINF-02/A	Unico – 2 sem	6	48	Lezione frontale	B	Discipline ingegneristiche	
Heat Transfer	IIND-07/A	Unico – 2 sem	6	48	Lezione frontale	B	Discipline ingegneristiche	
Analysis and Control of Complex Systems	IINF-04/A	Unico – 1 sem	6	48	Lezione frontale	B	Discipline ingegneristiche	
Nonlinear Dynamics and Control	IINF-04/A	Unico – 1 sem	9	48	Lezione frontale	B	Discipline ingegneristiche	
Environment Fluid Mechanics and Hydraulics	CEAR-01/A	Unico – 1 sem	6	48	Lezione frontale	B	Discipline ingegneristiche	
Theory of Elasticity	CEAR-06/A	Unico – 1 sem	6	48	Lezione frontale	B	Discipline ingegneristiche	
A scelta autonoma			12			D		
Ulteriori Conoscenze			3			F		
Prova finale			18			E		



ALLEGATO 2.1

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO

MATHEMATICAL ENGINEERING

CLASSE LM-44

Scuola: SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

Dipartimento: DIPARTIMENTO DI MATEMATICA E APPLICAZIONI R. CACCIOPPOLI

Regolamento in vigore a partire dall'a.a. 2025-2026

Insegnamento: ADVANCED APPLIED ENGINEERING MATHEMATICS		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese	
SSD: MATH-04/A		CFU: 6	
Anno di corso: I	Tipologia di Attività Formativa: B		
Modalità di svolgimento: In persona			
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Competenze relative allo sviluppo di rigorosi modelli matematici, sia deterministici che stocastici, per la descrizione dei fenomeni negli ambiti biomatematico, sociale, economico e industriale nonché degli aspetti fisico-matematici dell'intelligenza artificiale e dell'analisi dei dati. Dal punto di vista delle metodologie il settore si avvale di rigorose tecniche matematiche di tipo analitico, probabilistico, algebrico, geometrico e computazionale.			
Obiettivi formativi: Obiettivo dell'insegnamento è quello di introdurre i principi fondamentali della modellazione matematica per la formalizzazione e risoluzione di problemi ingegneristici. L'insegnamento si propone di fornire agli studenti nozioni di base delle equazioni a derivate parziali della Fisica Matematica e loro applicazione, ed affronterà i metodi computazionali, basati sulle differenze finite e sugli elementi finiti per problemi parabolici, iperbolici ed ellittici. La discussione numerica di ogni tipo di equazione sarà sempre preceduta dall'introduzione/derivazione di modelli meccanicistici. Inoltre, il ruolo delle condizioni iniziali e al contorno sarà evidenziato in funzione della situazione fisica. L'analisi numerica riguarderà lo sviluppo di specifiche applicazioni in ambiente MATLAB.			
Propedeuticità in ingresso: Propedeuticità in uscita:			
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Esame orale e discussione dell'elaborato progettuale.			

Insegnamento: ALGEBRAIC STRUCTURES AND ADVANCED LINEAR ALGEBRA		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese	
SSD: MATH-02/A		CFU: 6	
Anno di corso: I		Tipologia di Attività Formativa: B	
Modalità di svolgimento: In presenza			
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: L'Algebra sviluppa metodi e teorie per trattare algoritmi, formule ed in generale concetti astratti e simbolici come le "strutture algebriche" (quali per esempio i gruppi, gli anelli, i moduli) e le loro rappresentazioni. È in continua evoluzione sia per i metodi che per i risultati e le applicazioni (tra le quali la crittografia, la computer algebra, e quelle in fisica teorica e nelle scienze in generale).			
Obiettivi formativi: Fornire allo studente competenze avanzate di Algebra Lineare, applicabili a problemi di tipo ingegneristico.			
Propedeuticità in ingresso: Nessuna			
Propedeuticità in uscita: Nessuna			
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Prova orale.			

Insegnamento: ALGORITHMS AND PARALLEL COMPUTING		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese	
SSD: INFO-01/A		CFU: 6	
Anno di corso: I		Tipologia di Attività Formativa: B	
Modalità di svolgimento: In presenza			
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Sistemi e processi computazionali e del trattamento automatico dell'informazione, aspetti metodologici, tecnologici. Progettazione, realizzazione, gestione e utilizzo di sistemi informatici. Le competenze riguardano le basi concettuali e le applicazioni dell'informatica, impiegate nelle diverse discipline per la risoluzione dei problemi mediante l'approccio computazionale. Il settore include algoritmi e strutture dati (progettazione, sperimentazione e analisi; algoritmi non classici).			
Obiettivi formativi: Affrontare le idee di base, le metodologie, gli strumenti e il software necessari per progettare e sviluppare algoritmi in ambienti di calcolo parallelo/distribuito ad alte prestazioni. La pratica in laboratorio riveste un ruolo fondamentale in questo corso.			

Propedeuticità in ingresso: Nessuna
Propedeuticità in uscita: Nessuna
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Valutazione degli elaborati assegnati e/o prova di laboratorio. Esame finale scritto/orale.

Insegnamento: ANALYSIS AND CONTROL OF COMPLEX SYSTEMS	Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: IINF-04/A	CFU: 6
Anno di corso: II	Tipologia di Attività Formativa: B
Modalità di svolgimento: In presenza	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il settore studia metodi e tecnologie per il trattamento dell'informazione finalizzati alla modellistica, al controllo automatico in tempo reale, alla supervisione, alla pianificazione e alla gestione di impianti, processi e sistemi dinamici in genere. L'approccio offerto consente di astrarre dal particolare dominio applicativo proprietà strutturali dinamiche rappresentabili tramite opportune classi di modelli matematici. Questo permette di unificare le metodiche per analizzare sistemi dinamici complessi - artificiali e naturali - e progettare sistemi di controllo e gestione in modo da conferire loro forme di intelligenza, di apprendimento, di robustezza, di affidabilità e autonomia che assicurino, anche senza l'intervento umano diretto, comportamenti programmati ottimizzati, adattabilità, autodiagnosi dei guasti e ripristino di condizioni di normale funzionamento.	
Obiettivi formativi: Il corso ha lo scopo di fornire agli studenti gli strumenti per l'analisi e il controllo di reti di agenti dinamici, con particolare riferimento all'ottimizzazione ed alla sicurezza delle stesse, ed al loro possibile utilizzo in fase di progettazione o di gestione di sistemi a rete in diversi domini applicativi di interesse ingegneristico.	
Propedeuticità in ingresso:	
Propedeuticità in uscita:	
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Prova orale e discussione di elaborato progettuale	

Insegnamento: CALCULUS OF VARIATIONS	Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: MATH-03/A	CFU: 6

Anno di corso: I	Tipologia di Attività Formativa: B
Modalità di svolgimento: 3 CFU in presenza, 3 CFU MOOC (Massive Open Online Courses)	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Elaborazione di metodologie rigorose e innovative per l'analisi di problemi che emergono sia all'interno della matematica che nelle applicazioni alle scienze fisiche, naturali, sociali e della vita, tramite i metodi del calcolo delle variazioni. Sviluppo di analitici per inquadrare in una cornice rigorosa lo studio e la validazione di modelli matematici per le scienze della vita, economiche e sociali, l'ingegneria, l'informatica, l'intelligenza artificiale, anche alla luce di simulazioni numeriche ed analisi dei dati.	
Obiettivi formativi: Gli studenti acquisiranno le nozioni, gli strumenti e le tecniche fondamentali della moderna teoria del Calcolo delle Variazioni, con particolare attenzione alle sue applicazioni nell'ambito delle scienze applicate e numeriche.	
Propedeuticità in ingresso: Nessuna	
Propedeuticità in uscita: Nessuna	
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Prova orale	

Insegnamento: COMPUTATIONAL COMPLEXITY	Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: INFO-01/A	CFU: 6
Anno di corso: I	Tipologia di Attività Formativa: B
Modalità di svolgimento: In presenza	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: L'Informatica è la scienza che si occupa dei sistemi e processi computazionali e del trattamento automatico dell'informazione e ne studia gli aspetti fondazionali, metodologici, tecnologici, sociali e didattici. Il settore si interessa alle attività scientifiche e formative relative alla progettazione, realizzazione, gestione e utilizzo di sistemi informatici. Le competenze riguardano le basi concettuali e le applicazioni dell'informatica, impiegate nelle diverse discipline per la risoluzione dei problemi mediante l'approccio computazionale. Il settore include algoritmi e strutture dati (progettazione, sperimentazione e analisi; algoritmi non classici, inclusi quelli quantistici; strutture combinatorie e probabilistiche; teoria dell'informazione; compressione e integrità dei dati).	
Obiettivi formativi: Questo corso è il complemento ideale di un corso di algoritmica. Fornisce una conoscenza approfondita della complessità intrinseca dei problemi e delle risorse necessarie per risolverli con algoritmi. In quanto tale, fornisce criteri per valutare l'ottimalità degli algoritmi. Il corso approfondisce le relazioni tra memoria ed esigenze temporali, e il ruolo del nondeterminismo nella	

valutazione della difficoltà di problemi di cui non è esattamente nota la complessità. Questa parte ha importanti collegamenti con la crittografia, la ricerca operativa e l'ottimizzazione combinatoria.
Propedeuticità in ingresso: Nessuna
Propedeuticità in uscita: Nessuna
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Prova scritta e orale

Insegnamento: COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS	Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: IIND-01/F	CFU: 9
Anno di corso: II	Tipologia di Attività Formativa: B
Modalità di svolgimento: In presenza	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il corso si occupa dello studio del moto dei fluidi con particolare riferimento alle applicazioni in ambito ingegneristico, e dello studio di fluidi newtoniani in condizioni di moto incomprimibile. In particolare, vengono esposti i fondamenti della fluidodinamica, le principali fenomenologie e applicazioni tecnologiche in campo aerodinamico e idrodinamico e i metodi numerici collegati.	
Obiettivi formativi: L'obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti le basi teoriche della discretizzazione numerica delle equazioni della fluidodinamica, nonché di consentire loro di comprendere e applicare le tecniche di base della moderna fluidodinamica computazionale.	
Propedeuticità in ingresso: Propedeuticità in uscita:	
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Elaborato finale e prova orale.	

Insegnamento: DEEP LEARNING	Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: INFO-01/A	CFU: 6
Anno di corso: II	Tipologia di Attività Formativa:

<p>Modalità di svolgimento: In presenza</p>
<p>Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il corso di "Deep Learning" è allineato a vari ambiti delineati nella declaratoria del Settore Scientifico Disciplinare (SSD) INFO-01. Il corso affronta aspetti avanzati dell'intelligenza artificiale con particolare attenzione alle tecniche di deep learning, che sono parte integrante dei componenti "machine learning" e "ragionamento automatico" menzionati nella dichiarazione. Gli studenti esploreranno architetture complesse di reti neurali, come le reti convoluzionali e ricorrenti, che rientrano nelle categorie più ampie di "algoritmi e strutture dati" e "gestione e analisi dei dati e delle conoscenze." Il corso coprirà anche gli aspetti etici dell'IA, trattando aspetti sociali e professionali evidenziati nel focus sulla "trasformazione digitale e l'educazione informatica." Attraverso l'applicazione pratica dei framework di deep learning, gli studenti svilupperanno competenze nella progettazione e implementazione di sistemi di intelligenza artificiale, coerenti con l'enfasi sulla "progettazione, implementazione, gestione e utilizzo dei sistemi informatici" della dichiarazione.</p>
<p>Obiettivi formativi: Il corso di "Deep Learning" mira a fornire agli studenti conoscenze e competenze avanzate nel campo del deep learning, un dominio cruciale dell'intelligenza artificiale. Attraverso il corso, gli studenti acquisiranno una comprensione completa delle architetture di deep learning, comprese le reti neurali profonde, le reti convoluzionali, le reti ricorrenti ed i modelli generativi. Verranno esplorate le basi matematiche che supportano questi modelli, permettendo agli studenti di progettare, implementare e ottimizzare algoritmi di deep learning per problemi complessi del mondo reale. Il corso enfatizza anche l'importanza delle applicazioni pratiche, offrendo esperienze pratiche con framework e strumenti contemporanei di deep learning. Inoltre, gli studenti affronteranno le considerazioni etiche riguardanti l'implementazione di sistemi di IA, imparando a valutare criticamente gli impatti sociali, i bias e i dilemmi etici che possono sorgere nell'applicazione delle tecnologie di deep learning. Al termine del corso, gli studenti avranno sviluppato l'expertise necessaria per affrontare in modo indipendente sfide ingegneristiche complesse utilizzando tecniche di deep learning, preparandoli sia per ruoli industriali che per ulteriori ricerche accademiche in questo campo in rapida evoluzione.</p>
<p>Propedeuticità in ingresso: Nessuna</p> <p>Propedeuticità in uscita: Nessuna</p>
<p>Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Discussione dell'elaborato progettuale.</p>

<p>Insegnamento: DIFFERENTIAL GEOMETRY</p>	<p>Lingua di erogazione dell'insegnamento: Inglese</p>
<p>SSD: MATH-02/B</p>	<p>CFU: 6</p>
<p>Anno di corso: I</p>	<p>Tipologia di Attività Formativa: B</p>

Modalità di svolgimento: 3 CFU in presenza, 3 CFU MOOC (Massive Open Online Courses)
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Studio delle proprietà delle strutture differenziabili reali.
Obiettivi formativi: L'obiettivo del corso è fornire agli studenti una introduzione ai concetti e ai metodi della geometria differenziale, e una panoramica di alcuni argomenti più avanzati importanti nelle applicazioni.
Propedeuticità in ingresso: Nessuna
Propedeuticità in uscita: Nessuna
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Esame orale

Insegnamento: DISCRETE MATHEMATICS	Lingua di erogazione dell'insegnamento: Inglese
SSD: MATH-02/A	CFU: 6
Anno di corso: I	Tipologia di Attività Formativa: B
Modalità di svolgimento: In presenza	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: L'Algebra sviluppa metodi e teorie per trattare algoritmi, formule ed in generale concetti astratti e simbolici come le "strutture algebriche" (quali per esempio i gruppi, gli anelli, i moduli, i semigrupp, le algebre di Lie e loro generalizzazioni) e le loro rappresentazioni. Include altresì la combinatoria algebrica, la teoria algebrica dei numeri, l'algebra omologica e la teoria delle categorie. È in stretta simbiosi con altre discipline matematiche con cui forma legami indissolubili, come ad esempio le algebre di operatori, la geometria algebrica, la topologia algebrica. È in continua evoluzione sia per i metodi che per i risultati e le applicazioni (tra le quali la crittografia, la computer algebra, e quelle in fisica teorica e nelle scienze in generale). Le competenze didattiche riguardano, oltre le tematiche sopra esposte e gli insegnamenti fondamentali del settore, tutti gli insegnamenti relativi a contenuti di base della matematica.	
Obiettivi formativi: L'obiettivo del corso è introdurre gli studenti ad alcune idee e tecniche di matematica che saranno utili in varie applicazioni. In particolare, gli studenti impareranno i concetti algebrici di base e la terminologia che gli permetterà di analizzare e usare definizioni ricorsive, a di lavorare nell'ambito di vari tipi differenti di strutture discrete. Impareranno inoltre tecniche per costruire dimostrazioni matematiche, anche attraverso il supporto di numerosi esempi.	
Propedeuticità in ingresso: Nessuna	

Propedeuticità in uscita: Nessuna
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Esame orale

Insegnamento: ELECTRODYNAMICS OF CONTINUOUS MEDIA	Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: IJET-01/A	CFU: 9
Anno di corso: II	Tipologia di Attività Formativa: B
Modalità di svolgimento: In presenza	
<p>Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il settore scientifico disciplinare studia gli aspetti teorici e sperimentali e lo sviluppo delle relative applicazioni dei due filoni di ricerca complementari dei campi elettromagnetici e dei circuiti elettrici ed elettronici nell'ingegneria civile, industriale e dell'informazione. Nel primo filone si studiano problemi di campo elettromagnetico, di compatibilità elettromagnetica, di magnetofluidodinamica e di modellistica e diagnostica dei materiali di interesse elettrico e magnetico. Nel secondo filone si studiano i circuiti, sia analogici sia digitali, e i relativi modelli: lineari, non lineari e tempo-varianti, a parametri concentrati e distribuiti, di segnale e di potenza, mono e multidimensionali. I due approcci complementari sono applicati all'analisi, sintesi, modellistica numerica e progettazione automatica delle apparecchiature, dei dispositivi e dei sistemi elettrici, all'ingegneria dei plasmi, alla fusione termonucleare, agli acceleratori di particelle, all'elettrotermia, alla compatibilità elettromagnetica, alla qualità, sicurezza ed impatto ambientale nelle applicazioni elettriche, ai circuiti per l'elaborazione dei segnali, ai circuiti adattativi e reti neurali, all'elettronica di potenza e alla conversione dell'energia elettrica. Le competenze didattiche spaziano dai fondamenti dell'Elettrotecnica fino alle tematiche di ricerca e applicative del settore.</p>	
<p>Obiettivi formativi: Lo scopo del corso è quello di acquisire una conoscenza generale dell'Elettrodinamica Classica con particolare attenzione agli aspetti matematici della teoria. Tema centrale del corso è la descrizione, nell'ambito dell'approccio continuo, delle interazioni tra campi elettromagnetici e mezzi materiali.</p>	
Propedeuticità in ingresso: Nessuna	
Propedeuticità in uscita: Nessuna	
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Prova orale	

Insegnamento: ELECTROMAGNETIC FIELDS		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese	
SSD: IINF-02/A		CFU: 6	
Anno di corso: II		Tipologia di Attività Formativa: B	
Modalità di svolgimento: In presenza			
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il settore scientifico disciplinare si interessa delle attività scientifiche e didattico-formative relative ai campi elettromagnetici. In particolare, la conoscenza dei fenomeni elettromagnetici, fondata sulle soluzioni delle equazioni di Maxwell, è coniugata con gli aspetti ingegneristici dello sviluppo e della gestione di componenti, circuiti e sistemi elettrici, elettronici, radio, ottici e fotonici, e degli algoritmi per il trattamento dei dati.			
Obiettivi formativi: Il corso fornisce le prospettive ingegneristiche per supportare la comprensione e lo sfruttamento dei campi elettromagnetici. Vengono presentate la teoria, le tecniche, i metodi, gli algoritmi e le applicazioni ingegneristiche.			
Propedeuticità in ingresso: Nessuna			
Propedeuticità in uscita: Nessuna			
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Prova orale.			

Insegnamento: ENVIRONMENT FLUID DYNAMICS AND HYDRAULICS		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese	
SSD: CEAR-01/A		CFU: 6	
Anno di corso: II		Tipologia di Attività Formativa: B	
Modalità di svolgimento: In presenza			
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il settore scientifico disciplinare sviluppa le tematiche della meccanica dei fluidi e delle sue applicazioni nell'ingegneria e studia le leggi del moto dei fluidi e i processi di trasporto a esso associati, secondo un approccio teorico, computazionale e sperimentale, tramite modelli fisici e misure di campo. I domini applicativi comprendono: i corpi idrici naturali; i dispositivi idraulici.			
Obiettivi formativi: Il corso fornirà agli studenti un'introduzione al problema della chiusura della turbolenza fluidodinamica. Verranno illustrati alcuni modelli di zero, una e due equazioni. Un problema applicativo verrà risolto utilizzando un software commerciale per la soluzione numerica delle equazioni presentate. Il corso svilupperà una visione completa dei flussi superficiali liberi instabili			

dell'acqua, considerata come un fluido incompressibile, su larga scala (fiumi, laghi) recuperando le equazioni fondamentali in 1 e 2 dimensioni spaziali. Verranno sviluppate soluzioni numeriche mediante metodi ai volumi finiti e alle differenze finite per modelli 1D e 2D.
Propedeuticità in ingresso: Nessuna
Propedeuticità in uscita: Nessuna
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Prova orale

Insegnamento: GEOMETRIC STRUCTURES AND TOPOLOGY	Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: MATH-02/B	CFU: 6
Anno di corso: I	Tipologia di Attività Formativa: B
Modalità di svolgimento: In presenza	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il settore include competenze e ambiti di ricerca relativi alla geometria e, in particolare, lo studio delle proprietà delle strutture geometriche e delle varietà topologiche, algebriche, differenziali e analitiche (reali e complesse), e la loro classificazione. Più in generale, comprende la geometria e la topologia in tutti i loro aspetti, inclusi quelli algebrici, analitici complessi, aritmetici, combinatori, computazionali, descrittivi, differenziali, dinamici e metrici. Il settore comprende altresì ricerche negli ambiti geometrici sopra elencati ispirate da temi emergenti o da applicazioni. Le competenze didattiche riguardano, oltre le tematiche sopra esposte e gli insegnamenti fondamentali del settore, tutti gli insegnamenti relativi a contenuti di base della matematica.	
Obiettivi formativi: Lo scopo del corso è fornire le conoscenze di base di Topologia Generale e di Topologia Algebrica, specialmente a studenti con un background di geometria insufficiente.	
Propedeuticità in ingresso: Nessuna	
Propedeuticità in uscita: Nessuna	
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Esame orale	

Insegnamento: HEAT TRANSFER	Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: IIND-07/A	CFU: 6
Anno di corso: II	Tipologia di Attività Formativa: B

<p>Modalità di svolgimento: In presenza</p>
<p>Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il settore scientifico disciplinare copre, sul piano scientifico e sul piano didattico-formativo, gli aspetti fondamentali ed applicativi della termodinamica, della trasmissione del calore, dell'energetica, della termofluidodinamica. Più specificatamente, in esso sono incluse le competenze relative all'analisi termodinamica e termocinetica dei processi energetici e al loro impatto ambientale, ai principi della conversione sostenibile dell'energia e all'utilizzo dell'energia, anche da fonti rinnovabili, alla gestione dell'energia e alle tecniche di monitoraggio ed elaborazione di dati e modelli energetici, alla efficienza energetica, alla termoeconomia, alla transizione energetica. Studia, altresì, i fenomeni termofluidodinamici a tutte le scale, anche in sistemi multifase, in sistemi biologici e agroalimentari, le tecnologie per la refrigerazione, gli impianti termotecnici, i sistemi e i componenti di scambio termico e di accumulo dell'energia, la sicurezza antincendio, le proprietà termofisiche dei materiali, le misure e le regolazioni termofluidodinamiche.</p>
<p>Obiettivi formativi: Il corso fornisce i principi fondamentali e i metodi della trasmissione del calore. La risoluzione di problemi tipici della trasmissione del calore sarà affrontata attraverso approcci analitici, empirici e numerici. Lo scopo del corso è comprendere le basi dei meccanismi di scambio termico, nonché le loro applicazioni a vari dispositivi in cui la trasmissione del calore svolge un ruolo fondamentale.</p>
<p>Propedeuticità in ingresso: Nessuna</p> <p>Propedeuticità in uscita: Nessuna</p>
<p>Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Esame scritto e orale e discussione di un progetto</p>

<p>Insegnamento: INFORMATION THEORY</p>	<p>Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese</p>
<p>SSD: IINF-03/A</p>	<p>CFU: 6</p>
<p>Anno di corso: II</p>	<p>Tipologia di Attività Formativa: B</p>
<p>Modalità di svolgimento: In presenza</p>	
<p>Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il settore scientifico disciplinare raggruppa le competenze che coniugano le metodologie delle telecomunicazioni con la progettazione di sistemi interconnessi complessi al fine di contribuire allo sviluppo e all'evoluzione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione che caratterizzano la "società dell'informazione". Il settore si occupa dello studio e del progetto di sistemi e servizi nei seguenti ambiti: - acquisizione, modelli e codifica di segnali multimediali reali e sintetici (audiovisivi, 3D e altro); elaborazione numerica e machine learning di segnali per la</p>	

comunicazione dell'informazione, il riconoscimento di forme, l'interpretazione semantica del contenuto informativo; comunicazione uomo-macchina; - trasmissione dell'informazione con portanti radio, ottiche e acustiche. Modellazione dei sistemi di comunicazione. Modulazione, sincronizzazione e stima di canale. Codifica di sorgente e di canale. Tecniche di accesso multiplo. Cognitive radio, sistemi cooperativi, relay e multi-hop. Comunicazione e condivisione di grandi moli di dati. Molecular e quantum communications; - protocolli e algoritmi per la distribuzione, commutazione e trasporto dell'informazione su reti e sistemi, con riferimento all'intera pila protocollare. Progettazione, gestione e ottimizzazione delle infrastrutture di reti e servizi. Reti programmabili e virtualizzate e reti di sensori. Aspetti di rete dell'IoT e dei sistemi cloud-edge; - tecnologie e sistemi di telerilevamento per l'acquisizione di segnali e immagini mediante sensori, anche cognitivi, per esempio ottici e radar; elaborazione, analisi, estrazione e fusione delle informazioni per la rivelazione, tracciamento e riconoscimento di oggetti e persone; sistemi terrestri e satellitari di localizzazione e navigazione; - signal intelligence: crittografia, marchiatura, biometria e analisi forense; physical layer security; monitoraggio di reti e sistemi di telecomunicazione; sicurezza dell'interconnessione e della rappresentazione in sistemi distribuiti. Le competenze didattiche tipiche del settore includono: teoria dei segnali, teoria dei fenomeni aleatori, teoria dell'informazione, teoria della rivelazione e della stima, elaborazione numerica dei segnali, elaborazione statistica dei segnali, trasmissione dell'informazione, reti e sistemi di telecomunicazione.

Obiettivi formativi:

Il campo è all'intersezione tra matematica, statistica, informatica. Il corso è altamente raccomandato a studenti e ricercatori nei settori delle comunicazioni, della compressione dei dati e dell'elaborazione statistica dei segnali. Tuttavia, sarebbe prezioso anche per gli studenti, che intendono approfondire campi che vanno dalle neuroscienze all'apprendimento automatico. Gli studenti acquisiranno un'elevata familiarità con le misure di informazione e incertezza come l'informazione reciproca, l'entropia e l'entropia relativa. Gli studenti di probabilità e statistica apprenderanno l'interazione tra teoria dell'informazione, calcolo combinatorio, probabilità e statistica.

Propedeuticità in ingresso:

Nessuna

Propedeuticità in uscita:

Nessuna

Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto:

Prova scritta/orale

Insegnamento: MATHEMATICAL METHODS FOR ENGINEERING		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese	
SSD: MATH-03/A		CFU: 6	
Anno di corso: I		Tipologia di Attività Formativa: B	

Modalità di svolgimento: 3 CFU in presenza, 3 CFU MOOC (Massive Open Online Courses)
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: La ricerca del settore Analisi Matematica mira all'elaborazione di metodologie rigorose e innovative per l'analisi di problemi che emergono sia all'interno della matematica che nelle applicazioni alle scienze fisiche, naturali, sociali e della vita, all'informatica e all'innovazione tecnologica. Il settore include un ampio spettro di competenze e ambiti di ricerca tra i quali: analisi reale, teorie della misura, integrazione e approssimazione, analisi complessa, analisi armonica, analisi funzionale, equazioni differenziali ordinarie, equazioni alle derivate parziali. Le competenze didattiche riguardano, oltre le tematiche sopra esposte e gli insegnamenti fondamentali del settore, tutti gli insegnamenti relativi a contenuti di base della matematica.
Obiettivi formativi: Fornire i concetti e i risultati fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi alla teoria delle funzioni analitiche, delle distribuzioni, delle serie di Fourier, delle trasformate di Fourier e Laplace e delle loro applicazioni.
Propedeuticità in ingresso: Propedeuticità in uscita:
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Prova scritta ed orale.

Insegnamento: MATHEMATICAL PHYSICS MODELS	Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: MATH-04/A	CFU: 9
Anno di corso: I	Tipologia di Attività Formativa: B
Modalità di svolgimento: 6 CFU in persona, 3 CFU MOOC (Massive Open Online Courses)	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Competenze relative allo sviluppo di rigorosi modelli matematici, sia deterministici che stocastici, per la descrizione dei fenomeni negli ambiti biomatematico, sociale, economico e industriale nonché degli aspetti fisico-matematici dell'intelligenza artificiale e dell'analisi dei dati. Dal punto di vista delle metodologie il settore si avvale di rigorose tecniche matematiche di tipo analitico, probabilistico, algebrico, geometrico e computazionale.	
Obiettivi formativi: Obiettivo dell'insegnamento è quello di introdurre lo studente ai principi ed alle metodologie della Meccanica Analitica e di familiarizzare con la risoluzione di problemi tipici della Meccanica Classica. Partendo dalla dinamica newtoniana di una particella, deriveremo le equazioni del moto di Lagrange e Hamilton. Inoltre, forniremo la formulazione anche in termini di principi variazionali.	
Propedeuticità in ingresso: Propedeuticità in uscita:	
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Prova scritta e orale.	

Insegnamento: MATHEMATICS FOR CRYPTOGRAPHY		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese	
SSD: INFO-01/A		CFU: 6	
Anno di corso: I	Tipologia di Attività Formativa: B		
Modalità di svolgimento: In presenza			
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: L'Informatica è la scienza che si occupa dei sistemi e processi computazionali e del trattamento automatico dell'informazione e ne studia gli aspetti fondazionali, metodologici, tecnologici, sociali e didattici. Il settore si interessa alle attività scientifiche e formative relative alla progettazione, realizzazione, gestione e utilizzo di sistemi informatici. Le competenze riguardano le basi concettuali e le applicazioni dell'informatica, impiegate nelle diverse discipline per la risoluzione dei problemi mediante l'approccio computazionale. Il settore include la cybersicurezza (protezione e privacy nell'accesso e nell'uso di dati, reti e sistemi; crittografia; progettazione sicura delle applicazioni software e tecniche per l'identificazione dei rischi; digital forensics).			
Obiettivi formativi: Lo scopo del corso è introdurre lo studente a temi di teoria dei numeri, sia antichi che molto moderni, che sono al centro della crittografia contemporanea, specialmente nei più noti crittosistemi a chiave pubblica come RSA e ECC; viene adottato un approccio algoritmico, enfatizzando le stime sull'efficienza delle tecniche derivanti dalla teoria.			
Propedeuticità in ingresso: Nessuna			
Propedeuticità in uscita: Nessuna			
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Prova scritta/orale.			

Insegnamento: MECHANICAL VIBRATIONS		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese	
SSD: IIND-02/A		CFU: 6	
Anno di corso: II	Tipologia di Attività Formativa: B		
Modalità di svolgimento: 3 CFU in presenza, 3 CFU MOOC (Massive Open Online Courses)			
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il settore scientifico disciplinare si interessa dell'attività scientifica e didattico-formativa nel campo della Meccanica Applicata alle Macchine. Sono compresi gli aspetti culturali, scientifici, professionali e storici inerenti allo studio dei sistemi meccanici, delle macchine, dei loro componenti e delle strutture. Gli interessi del settore comprendono i fenomeni vibratorii, vibroacustici e tribologici, che sono tra le principali tematiche trattate nel corso.			
Obiettivi formativi:			

L'obiettivo del corso è quello di fornire le conoscenze di base utili alla modellazione e all'analisi del comportamento vibrazionale dei meccanismi, delle macchine e dei gruppi di macchine. A tal fine si approfondiscono sia gli aspetti della trasmissione del moto che causano la nascita di fenomeni vibratorii, attraverso lo studio degli elementi che influenzano la trasmissione stessa, sia gli aspetti dinamici derivanti dal funzionamento delle macchine e dei gruppi di macchine, con l'obiettivo di valutare l'entità delle oscillazioni vibratorie e di sviluppare sistemi in grado di modificarne la natura e l'effetto, in termini di ampiezza, pulsazione e fase.
Propedeuticità in ingresso: Nessuna
Propedeuticità in uscita: Nessuna
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Colloquio Orale

Insegnamento: MODERN AND SOLID STATE PHYSICS	Lingua di erogazione dell'insegnamento: Inglese
SSD: Modulo 1: PHYS-02/A Modulo 2: PHYS-04/A	CFU: 12 Modulo 1: Fisica Moderna 6 crediti Modulo 2: Fisica dello stato solido 6 crediti
Anno di corso: I	Tipologia di Attività Formativa: C
Modalità di svolgimento: In Presenza	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso:	
Modulo 1: Caratterizzano il settore scientifico-disciplinare le attività di ricerca scientifica e didattico formative riguardanti l'indagine teorica e computazionale dei fenomeni fisici, partendo da principi e da leggi fondamentali o emergenti e avvalendosi dell'ausilio di adeguati strumenti matematici e computazionali. Le competenze riguardano: la meccanica quantistica e i suoi fondamenti, le teorie classiche della gravitazione, la fisica delle particelle elementari e delle interazioni fondamentali. Le attività del settore comprendono lo studio e lo sviluppo dei metodi matematici e numerici della fisica teorica finalizzati all'indagine, alla trattazione e alla costruzione di modelli di fenomeni in contesto fisico e interdisciplinare.	
Modulo 2: Caratterizzano il settore scientifico-disciplinare le attività di ricerca scientifica e didattico formative riguardanti l'indagine teorica e computazionale dei fenomeni dinamici, termodinamici e statistici della materia in tutti i suoi stati di aggregazione, in condizioni di equilibrio e di non equilibrio; la trattazione delle proprietà di propagazione e interazione della radiazione e dei fasci di particelle con la materia; le conoscenze necessarie allo sviluppo di modelli teorici, metodi matematici e tecniche numeriche, comprese le simulazioni da principi primi e multiscale; lo studio degli aspetti fisico-matematici dell'intelligenza artificiale e lo sviluppo di algoritmi di apprendimento automatico motivati da problematiche di fisica della materia con le relative applicazioni, anche in ambiti interdisciplinari. Le competenze del settore riguardano: la meccanica quantistica e i suoi fondamenti, l'informazione quantistica e il calcolo quantistico, la	

<p>meccanica statistica classica e quantistica, i fenomeni critici e le transizioni di fase, la fisica atomica e molecolare, gli stati liquido e solido, i sistemi metallici, magnetici e fortemente correlati, i semiconduttori e gli isolanti, gli stati quantistici macroscopici, i sistemi disordinati, la scienza dei materiali, i sistemi a bassa dimensionalità, le nanoscienze e le nanotecnologie, la conversione e l'immagazzinamento dell'energia, le proprietà termomeccaniche, gli stati diluiti, i gas, i plasmi, come pure la materia soffice, attiva e biologica. Le attività del settore comprendono inoltre lo studio teorico dell'acustica, dell'ottica classica e quantistica, della fotonica, dell'elettronica quantistica e dell'optoelettronica, delle tecnologie quantistiche, dei sistemi aperti, delle proprietà statistiche, quantistiche e topologiche della materia, come pure della fisica non-lineare, statistica e dei sistemi complessi. Le competenze del settore includono infine lo sviluppo delle metodologie di insegnamento e apprendimento della fisica della materia, della meccanica quantistica, della meccanica statistica, e delle loro applicazioni. In aggiunta a quella inerente le discipline specialistiche congruenti alla presente declaratoria, l'attività didattica degli afferenti al settore si estende a tutti gli aspetti istituzionali relativi all'insegnamento della fisica generale e della fisica di base classica e quantistica, ad esclusione dei corsi di laboratorio di fisica sperimentale.</p>
<p>Obiettivi formativi:</p> <p>Modulo 1: Il corso intende fornire un'introduzione agli aspetti fondamentali della fisica del ventesimo secolo: relatività speciale, meccanica quantistica, fisica delle particelle elementari, relatività generale e cosmologia.</p> <p>Modulo 2: Aspetti fondamentali della fisica dello stato solido. Descrizione fenomenologica e microscopica dei metalli e dei semiconduttori. Proprietà di trasporto, termodinamiche e dielettriche dei solidi.</p>
<p>Propedeuticità in ingresso:</p> <p>Propedeuticità in uscita:</p>
<p>Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Prova orale</p>

Insegnamento: NONLINEAR DYNAMICS AND CONTROL		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese	
SSD: IINF-04/A		CFU: 9	
Anno di corso: II	Tipologia di Attività Formativa: B		
Modalità di svolgimento: In presenza			
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il settore studia metodi e tecnologie per il trattamento dell'informazione finalizzati alla modellistica, al controllo automatico in tempo reale, alla supervisione, alla pianificazione e alla gestione di impianti, processi e sistemi dinamici in genere. L'approccio offerto consente di astrarre dal particolare dominio applicativo proprietà strutturali dinamiche rappresentabili tramite opportune classi di modelli matematici. Questo permette di unificare le metodiche per analizzare sistemi dinamici complessi - artificiali e naturali - e progettare sistemi di controllo e gestione in modo da conferire loro forme di intelligenza, di apprendimento, di robustezza, di affidabilità e autonomia che assicurino, anche senza l'intervento umano diretto, comportamenti			

programmati ottimizzati, adattabilità, autodiagnosi dei guasti e ripristino di condizioni di normale funzionamento.
Obiettivi formativi: Il corso si propone di introdurre gli studenti ai fondamenti dell'analisi e del controllo dei sistemi non lineari e di illustrarne le applicazioni più rappresentative. Si introdurranno inoltre i problemi del consenso e del controllo di coordinamento di reti e di sistemi complessi.
Propedeuticità in ingresso:
Propedeuticità in uscita:
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Prova orale e discussione di elaborato progettuale

Insegnamento: NONLINEAR SYSTEMS	Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: IINF-04/A	CFU: 9
Anno di corso: I	Tipologia di Attività Formativa: B
Modalità di svolgimento: In presenza	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il settore studia metodi e tecnologie per il trattamento dell'informazione finalizzati alla modellistica, al controllo automatico in tempo reale, alla supervisione, alla pianificazione e alla gestione di impianti, processi e sistemi dinamici in genere. L'approccio offerto consente di astrarre dal particolare dominio applicativo proprietà strutturali dinamiche rappresentabili tramite opportune classi di modelli matematici. Questo permette di unificare le metodiche per analizzare sistemi dinamici complessi - artificiali e naturali - e progettare sistemi di controllo e gestione in modo da conferire loro forme di intelligenza, di apprendimento, di robustezza, di affidabilità e autonomia che assicurino, anche senza l'intervento umano diretto, comportamenti programmati ottimizzati, adattabilità, autodiagnosi dei guasti e ripristino di condizioni di normale funzionamento.	
Obiettivi formativi: Obiettivo dell'insegnamento è quello di fornire agli studenti le nozioni di base per lo studio matematico dei sistemi dinamici non lineari descritti da equazioni differenziali ordinarie e di illustrare la teoria mediante alcuni esempi rappresentativi dalle applicazioni ingegneristiche.	
Propedeuticità in ingresso:	
Propedeuticità in uscita:	
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Prova orale e discussione di elaborato progettuale	

Insegnamento: NUMERICAL METHODS		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese	
SSD: MATH-05/A		CFU: 9	
Anno di corso: I		Tipologia di Attività Formativa: B	
Modalità di svolgimento: In presenza			
<p>Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso:</p> <p>I contenuti e gli obiettivi formativi del corso sono in linea con la declaratoria SSD per MATH-05/A Analisi Numerica, coprendo l'intero spettro della dichiarazione ufficiale del Settore Scientifico Disciplinare (SSD - Settore Scientifico Disciplinare) rilevante per MATH-05/A Analisi Numerica. In particolare, il corso - si occupa dello sviluppo, l'analisi teorica e la validazione sperimentale dei metodi numerici per l'algebra lineare, l'approssimazione, l'ottimizzazione e il calcolo scientifico.</p> <p>- Fornisce la base comune è l'attenzione verso metodi computazionali della matematica e le applicazioni in ambito scientifico, ingegneristico, biomedico, economico, sociale, tra cui quelle legate alla scienza dei dati, all'intelligenza artificiale e allo studio di sistemi complessi.</p> <p>In particolare, i principali obiettivi formativi e strumenti sono i seguenti: - Algebra lineare numerica: metodi numerici deterministici o stocastici per problemi di algebra lineare, quali il calcolo con matrici di grandi dimensioni, la risoluzione di equazioni matriciali e di problemi agli autovalori, e il data mining. - Approssimazione numerica: metodi numerici per l'approssimazione di funzioni, la rappresentazione, l'approssimazione e l'analisi di dati. - Ottimizzazione numerica: metodi numerici per la previsione di processi e fenomeni, dall'identificazione di parametri, dall'analisi dei dati, dai problemi inversi e dall'apprendimento automatico. - Calcolo scientifico: metodi numerici per il trattamento di problemi delle scienze applicate e della tecnologia, sviluppati utilizzando le competenze descritte nelle aree di cui sopra, al fine di estrarre informazioni quantitative da dati sperimentali e di simulare fenomeni complessi.</p>			
<p>Obiettivi formativi:</p> <p>Il corso fornisce metodologie fondamentali di analisi numerica, che costituiscono la base per la soluzione numerica di molti problemi in scienza e ingegneria. Questi metodi forniscono anche le basi dell'apprendimento automatico scientifico. Il corso comprende lezioni frontali, computer lab, e seminari. I programmi del corso e gli obiettivi sono i seguenti. Introduzione all'Analisi Funzionale. Spazi vettoriali, spazi metrici e normati. Spazi di Banach e Hilbert. Teorema Fondamentale dell'Algebra Lineare. Problema dei Minimi Quadrati, problemi lineari mal posti e Regularizzazione. Problemi del Mondo Reale. Decomposizione ai Valori Singolari. Dimostrazione del teorema SVD. Teorema di Eckhart-Young-Mirsky. Dimostrazione. Problemi Reali - Analisi basata sui dati. Pseudoinverso di Moore-Penrose. Analisi delle Componenti Principali. Problemi del Mondo Reale. Analisi Discriminante Lineare. Metodi iterativi per sistemi lineari. Metodo di Potenza. Iterazione di Richardson. Teorema del punto fisso di Banach. Lemma di Banach e inversi approssimati. Metodi iterativi di Jacobi e Gauss-Seidel per sistemi su larga scala. Precondizionamento. Teoria dei Proiettori. Fattorizzazione QR e Ortogonalizzazione di Gram-Schmidt. Fattorizzazione di Cholesky. Metodi iterativi nello spazio di Krylov. Gradiente Coniugato, GMRES, ARNOLDI. Problemi. Risoluzione di sistemi algebrici non lineari. Metodo di Newton, metodo delle Corde. GMRES di Newton. Introduzione all'Apprendimento Automatico e alle Reti Neurali Artificiali. L'Algoritmo di Backpropagation e gli algoritmi di ottimizzazione del Gradient Descent e di Gauss-Newton. Applicazioni dell'Apprendimento Automatico Scientifico all'Analisi Numerica. Tecniche di Addestramento/Ottimizzazione per Reti Neurali Artificiali. Problemi diretti e inversi in sistemi complessi. Modelli di Processi Gaussiani. Sistemi Complessi e Algoritmi di Analisi Numerica.</p>			

Propedeuticità in ingresso:
Propedeuticità in uscita:
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto:
3-4 Compiti/Progetti. Esame orale finale.

Insegnamento: NUMERICAL MODELING OF MATERIALS AND SOLID STATE PHYSICS	Lingua di erogazione dell'insegnamento: Inglese
SSD: Modulo 1: : CHEM-04/A Modulo 2: PHYS-04/A	CFU: 12 Modulo 1: NUMERICAL MODELING OF MATERIALS 6 crediti Modulo 2: SOLID STATE PHYSICS 6 crediti
Anno di corso: I	Tipologia di Attività Formativa: C
Modalità di svolgimento: In Presenza	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso:	
Modulo 1: Il settore scientifico disciplinare si interessa all'attività scientifica e didattico - formativa nel campo della scienza e tecnologia per lo sviluppo industriale sostenibile di prodotti, materiali e processi chimici e per l'energia, attraverso la definizione dei principi e lo studio degli aspetti termodinamici, cinetici, catalitici e tecnologici ad essi correlati. Il settore si interessa inoltre delle proprietà chimiche e tecnologiche dei materiali polimerici, della loro caratterizzazione, delle relazioni struttura-proprietà. In questa cornice il corso fornisce un'introduzione ai metodi di simulazione numerica indirizzati alla comprensione del comportamento e delle relazioni proprietà-struttura e delle proprietà termodinamiche dei materiali, con speciale enfasi ai materiali polimerici ed organici e, più in generale, a quella che viene definita "materia soffice". Verranno introdotte le tecniche numeriche principali relative ai metodi di simulazione molecolare. In basso è riportato un elenco dei principali argomenti trattati: -Introduzione alla termodinamica ed alle principali caratteristiche dei materiali polimerici -Elementi di Meccanica Statistica di base per la simulazione molecolare -Introduzione alle Simulazioni Molecolari -Molecular Dynamics e metodi Monte-Carlo -I Force Fields -Sessioni pratiche -Alcuni esempi applicativi -I modelli Coarse-Grained	
Modulo 2: Caratterizzano il settore scientifico-disciplinare le attività di ricerca scientifica e didattico formative riguardanti l'indagine teorica e computazionale dei fenomeni dinamici, termodinamici e statistici della materia in tutti i suoi stati di aggregazione, in condizioni di equilibrio e di non equilibrio; la trattazione delle proprietà di propagazione e interazione della radiazione e dei fasci di particelle con la materia; le conoscenze necessarie allo sviluppo di modelli teorici, metodi	

matematici e tecniche numeriche, comprese le simulazioni da principi primi e multiscala; lo studio degli aspetti fisico-matematici dell'intelligenza artificiale e lo sviluppo di algoritmi di apprendimento automatico motivati da problematiche di fisica della materia con le relative applicazioni, anche in ambiti interdisciplinari. Le competenze del settore riguardano: la meccanica quantistica e i suoi fondamenti, l'informazione quantistica e il calcolo quantistico, la meccanica statistica classica e quantistica, i fenomeni critici e le transizioni di fase, la fisica atomica e molecolare, gli stati liquido e solido, i sistemi metallici, magnetici e fortemente correlati, i semiconduttori e gli isolanti, gli stati quantistici macroscopici, i sistemi disordinati, la scienza dei materiali, i sistemi a bassa dimensionalità, le nanoscienze e le nanotecnologie, la conversione e l'immagazzinamento dell'energia, le proprietà termomeccaniche, gli stati diluiti, i gas, i plasmi, come pure la materia soffice, attiva e biologica. Le attività del settore comprendono inoltre lo studio teorico dell'acustica, dell'ottica classica e quantistica, della fotonica, dell'elettronica quantistica e dell'optoelettronica, delle tecnologie quantistiche, dei sistemi aperti, delle proprietà statistiche, quantistiche e topologiche della materia, come pure della fisica non-lineare, statistica e dei sistemi complessi. Le competenze del settore includono infine lo sviluppo delle metodologie di insegnamento e apprendimento della fisica della materia, della meccanica quantistica, della meccanica statistica, e delle loro applicazioni. In aggiunta a quella inerente le discipline specialistiche congruenti alla presente declaratoria, l'attività didattica degli afferenti al settore si estende a tutti gli aspetti istituzionali relativi all'insegnamento della fisica generale e della fisica di base classica e quantistica, ad esclusione dei corsi di laboratorio di fisica sperimentale.

Obiettivi formativi:

Modulo 1: Lo studente dovrà familiarizzare con le tecniche principali utilizzate nel campo delle simulazioni molecolari ed avrà le base per scegliere le descrizioni appropriate per un dato materiale utilizzando le suddette tecniche.

Modulo 2: Aspetti fondamentali della fisica dello stato solido. Descrizione fenomenologica e microscopica dei metalli e dei semiconduttori. Proprietà di trasporto, termodinamiche e dielettriche dei solidi.

Propedeuticità in ingresso:

Propedeuticità in uscita:

Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto:

Esame scritto e orale.

Insegnamento: OPERATIONAL RESEARCH		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese	
SSD: MATH-06/A		CFU: 6	
Anno di corso: I		Tipologia di Attività Formativa: B	
Modalità di svolgimento: In presenza			
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: La Ricerca Operativa si occupa dello sviluppo di modelli e metodi quantitativi per i problemi decisionali con lo scopo di analizzare, ottimizzare, pianificare e governare il comportamento di processi complessi. Le competenze e gli ambiti di ricerca applicativi sono relativi allo sviluppo di			

<p>modelli e metodi per la soluzione di problemi decisionali che nascono prevalentemente: nell'ambito della progettazione, organizzazione e gestione dei sistemi di produzione di beni e servizi, quali pianificazione e controllo, programmazione di attività, scheduling, allocazione di risorse, gestione di progetti, manutenzione, logistica, trasporti. Sono aspetti rilevanti per il settore tutte le diverse fasi che caratterizzano il processo decisionale, anche in condizioni di incertezza: definizione del problema, degli obiettivi e delle alternative di azione e relativa formalizzazione matematica; studio della complessità dei problemi; sviluppo di algoritmi di soluzione esatti, approssimati, euristici, metaeuristici; implementazione, anche su architetture avanzate, valutazione e certificazione delle procedure e delle soluzioni.</p>
<p>Obiettivi formativi: L'obiettivo principale del corso è l'introduzione degli studenti all'uso dei modelli di programmazione matematica. Vengono studiati sia modelli lineari che non lineari (con variabili sia continue che intere) e le loro applicazioni in campi reali, tra cui comunicazioni, logistica, servizi e produzione industriale. Per quanto riguarda i modelli di programmazione non lineare, il corso si propone di fornire una trattazione completa e rigorosa di argomenti classici, come gli algoritmi di discesa, la teoria dei moltiplicatori di Lagrange e la dualità. Inoltre, vengono trattati anche alcuni dei metodi più sofisticati, come i metodi ai punti interni, i metodi di barriera, problemi ai minimi quadrati e l'ottimizzazione con gradiente condizionato.</p>
<p>Propedeuticità in ingresso: Propedeuticità in uscita:</p>
<p>Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Scritto e orale.</p>

Insegnamento: OPTOELECTRONICS		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese	
SSD: IINF-01/A		CFU: 6	
Anno di corso: II		Tipologia di Attività Formativa: B	
Modalità di svolgimento: In presenza			
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il settore scientifico disciplinare copre le attività di ricerca scientifica, insegnamento, formazione nel campo dell'elettronica. Il settore comprende le competenze teoriche, metodologiche e tecnologiche necessarie per ideare, progettare, realizzare e collaudare dispositivi, circuiti, strumentazione e sistemi elettronici e fotonici, finalizzati a: - generazione, trasmissione, acquisizione, elaborazione, utilizzo e rappresentazione dei segnali; - controllo, azionamento e monitoraggio di apparati e impianti; - generazione, conversione, trasformazione, distribuzione, trasmissione e accumulo dell'energia. Le attività specialistiche di interesse includono: i dispositivi micro- e nano-elettronici; i sensori, i micro- e nano-sistemi e la strumentazione; l'optoelettronica e la fotonica; i circuiti elettronici integrati analogici e digitali; l'elettronica industriale e di potenza; l'elettronica delle microonde e delle onde millimetriche; i sistemi elettronici e la loro programmazione. Le predette attività specialistiche trovano impiego in numerosi ambiti della scienza fondamentale e applicata. Le attività didattiche e di formazione, nelle quali vengono utilmente riportati i risultati delle ricerche del settore, coprono sia concetti di base sia aspetti specialistici, utilizzando, a tutti i livelli, gli approcci propri dell'elettronica. Rientrano negli insegnamenti del settore i fondamenti teorici, i metodi e le tecnologie per progettare, sviluppare			

e collaudare i dispositivi, i circuiti e i sistemi elettronici e fotonici, assicurandone il rispetto dei requisiti, le prestazioni, l'affidabilità e la sostenibilità.

Obiettivi formativi:

Questo corso è progettato per fornire una panoramica dell'ottica integrata, dal punto di vista del sistema. Il corso presenterà i concetti base dell'ottica integrata, compresi i materiali e le tecnologie di fabbricazione nonché i principali dispositivi ottici integrati.

Propedeuticità in ingresso:

Nessuna

Propedeuticità in uscita:

Nessuna

Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto:

Lo studente verrà valutato sulla base di un'elaborazione e discussione originale su un argomento preassegnato e di una prova orale sui contenuti del corso.

Insegnamento: PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese	
SSD: MATH-03/A		CFU: 6	
Anno di corso: I		Tipologia di Attività Formativa: B	
Modalità di svolgimento: In presenza			
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: La ricerca del settore Analisi Matematica mira all'elaborazione di metodologie rigorose e innovative per l'analisi di problemi che emergono sia all'interno della matematica che nelle applicazioni alle scienze fisiche, naturali, sociali e della vita, all'informatica e all'innovazione tecnologica. Il settore include un ampio spettro di competenze e ambiti di ricerca tra i quali: teoria analitica dei numeri, analisi reale, teorie della misura, integrazione e approssimazione, teoria geometrica della misura, analisi complessa in una e più variabili, analisi armonica, analisi funzionale, algebre e teoria degli operatori lineari e non lineari, equazioni differenziali ordinarie e integrali in dimensione finita e infinita, sistemi dinamici, equazioni alle derivate parziali lineari e non lineari, calcolo delle variazioni, teoria matematica del controllo e dei giochi, problemi inversi, metodi variazionali e ottimizzazione, e copre infine gli aspetti analitici delle teorie geometriche. Il settore si occupa inoltre di elaborare metodi analitici innovativi per le teorie fisiche tra cui quelle di campo classiche, quantistiche e relativistiche, del trasporto e diffusione, delle teorie cinetiche, della fluidodinamica. Sviluppa nuovi metodi analitici per inquadrare in una cornice rigorosa lo studio e la validazione di modelli matematici per le scienze della vita, economiche e sociali, l'ingegneria, l'informatica, l'intelligenza artificiale, anche alla luce di simulazioni numeriche ed analisi dei dati. Le competenze didattiche riguardano, oltre le tematiche sopra esposte e gli insegnamenti fondamentali del settore, tutti gli insegnamenti relativi a contenuti di base della matematica.			
Obiettivi formativi: Il primo obiettivo del corso è fornire i risultati di base sull'esistenza, unicità e proprietà qualitative di soluzioni di Equazioni classiche quali: equazioni di Laplace, Poisson, del calore, del trasporto e delle onde; il secondo obiettivo è fornire gli strumenti di base per risolvere esplicitamente in casi particolari le equazioni di cui sopra utilizzando separazioni di variabili, sviluppo in serie, trasformate di Fourier o Laplace; il terzo obiettivo è fornire un'introduzione approfondita alle			

funzioni di Sobolev con lo scopo di raggiungere il quarto obiettivo del corso, ovvero un'introduzione alle soluzioni deboli di un'equazione ellittica lineare in forma di divergenza e alla corrispondente esistenza, unicità e non unicità e regolarità risultati.
Propedeuticità in ingresso: Nessuna
Propedeuticità in uscita: Nessuna
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Prova orale.

Insegnamento: REAL AND FUNCTIONAL ANALYSIS	Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: MATH-03/A	CFU: 9
Anno di corso: I	Tipologia di Attività Formativa: B
Modalità di svolgimento: 6 CFU in persona, 3 CFU MOOC (Massive Open Online Courses)	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: La ricerca del settore Analisi Matematica mira all'elaborazione di metodologie rigorose e innovative per l'analisi di problemi che emergono sia all'interno della matematica che nelle applicazioni alle scienze fisiche, naturali, sociali e della vita, all'informatica e all'innovazione tecnologica. Il settore include un ampio spettro di competenze e ambiti di ricerca tra i quali: analisi reale, teorie della misura, integrazione e approssimazione, analisi funzionale, teoria degli operatori lineari e non lineari, equazioni alle derivate parziali lineari e non lineari. Il settore si occupa inoltre di elaborare metodi analitici innovativi per le teorie fisiche, tra cui quelle di campo classiche, quantistiche e relativistiche, del trasporto e diffusione, delle teorie cinetiche, della fluidodinamica. Sviluppa nuovi metodi analitici per inquadrare in una cornice rigorosa lo studio e la validazione di modelli matematici per le scienze della vita, economiche e sociali, l'ingegneria, l'informatica, l'intelligenza artificiale, anche alla luce di simulazioni numeriche ed analisi dei dati. Le competenze didattiche riguardano, oltre le tematiche sopra esposte e gli insegnamenti fondamentali del settore, tutti gli insegnamenti relativi a contenuti di base della matematica.	
Obiettivi formativi: Lo scopo di questo corso è fornire agli studenti le conoscenze di base dell'Analisi Reale e dell'Analisi Funzionale, in particolare argomenti utili per lo studio di molti altri corsi di Ingegneria Matematica.	
Propedeuticità in ingresso: Nessuna	
Propedeuticità in uscita: Nessuna	
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Tests in itinere e/o prova orale.	

Insegnamento:	Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
----------------------	---

STATISTICAL METHODS AND CHEMICAL PROCESS		
SSD: Modulo 1: STAT-01/B Modulo 2: ICHI-01/C		CFU: 12 Modulo 1: STATISTICAL METHODS FOR INDUSTRIAL PROCESS MONITORING 6 crediti Modulo 2: CHEMICAL PROCESS ANALYSIS AND SIMULATION 6 crediti
Anno di corso: I	Tipologia di Attività Formativa: C	
Modalità di svolgimento: In presenza		
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso:		
Modulo 1: Il settore si caratterizza per una specifica attenzione alle moderne problematiche statistiche sorte nell'ambito delle scienze sperimentali ed in particolare dell'ingegneria (affidabilità, controllo statistico di qualità). I principali campi applicativi riguardano la tecnologia, la sicurezza, l'ambiente, il territorio, i processi produttivi, i prodotti, le risorse naturali.		
Modulo 2: Il settore scientifico disciplinare è caratterizzato da un approccio sistematico allo studio dei processi e dei fenomeni chimici e fisici coinvolti ed è finalizzato all'ottimizzazione, al controllo, alla conduzione e alla digitalizzazione dei processi industriali. Le tematiche qualificanti, sia nell'attività scientifica sia in quella didattico-formativa, riguardano lo sviluppo e l'applicazione di metodi matematici per l'analisi e la modellistica computazionale di sistemi dell'industria di processo; metodi di ottimizzazione e di analisi del ciclo vita; metodi statistici e probabilistici per l'analisi di dati e la programmazione della sperimentazione, inclusi strumenti di machine learning e intelligenza artificiale; metodologie di scale-up; metodologie per lo studio della dinamica e per l'analisi e sintesi dei sistemi di controllo, anche in relazione alla sicurezza e all'intensificazione di processo. Le applicazioni riguardano gli aspetti operativi, energetici, economici e ambientali dell'industria chimica, biotecnologica, alimentare, farmaceutica, energetica, per la produzione, trasformazione e riciclo dei materiali.		
Obiettivi formativi:		
Modulo 1: "Statistical Methods for Industrial Process Monitoring " è un corso metodologico-applicativo il cui obiettivo è formare gli studenti sugli strumenti statistici per il monitoraggio di sistemi tecnologici complessi. Applicazione (illustrata tramite l'ambiente software statistico open-source R) di tecniche statistiche interpretabili per il supporto decisionale, possibilmente scalabili anche a contesti di big data. Lavoro di gruppo su progetti di analisi dei dati sviluppati durante il corso, basati su problemi industriali reali (apprendimento basato su problemi). Gli studenti miglioreranno la loro capacità di riconoscere lo spazio matematico più adatto per rappresentare i dati e le tecniche statistiche per risolvere il problema in questione, nonché la competenza nel comunicare i risultati rilevanti e l'impatto dell'analisi anche a persone non esperte di statistica.		
Modulo 2: Il corso verterà sulla descrizione matematica dei fenomeni chimico-fisici che avvengono nelle apparecchiature dell'industria di processo.		

Propedeuticità in ingresso:
Propedeuticità in uscita:
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto:
Prova scritta e orale.

Insegnamento: STATISTICAL METHODS AND ECONOMIC THEORY	Lingua di erogazione dell'insegnamento: Inglese
SSD: Modulo 1: STAT-01/B Modulo 2: STAT-04/A	CFU: 12 Modulo 1: STATISTICAL METHODS FOR INDUSTRIAL PROCESS MONITORING 6 crediti Modulo 2: ECONOMIC THEORY 6 crediti
Anno di corso: I	Tipologia di Attività Formativa: C
Modalità di svolgimento: In presenza	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso:	
Modulo 1: Il settore si caratterizza per una specifica attenzione alle moderne problematiche statistiche sorte nell'ambito delle scienze sperimentali ed in particolare dell'ingegneria (affidabilità, controllo statistico di qualità). I principali campi applicativi riguardano la tecnologia, la sicurezza, l'ambiente, il territorio, i processi produttivi, i prodotti, le risorse naturali.	
Modulo 2: Il settore scientifico disciplinare comprende l'attività scientifica e didattico-formativa volta all'individuazione e sviluppo di metodi e strumenti matematici, incluse le tecniche di calcolo e di elaborazione dei dati, per la formulazione e l'analisi di problemi e modelli relativi alla gestione aziendale; alle scienze economiche e sociali; alla finanza; alle discipline attuariali; alle scelte individuali, strategiche e collettive; all'analisi dei mercati e alla gestione del rischio. Le competenze scientifico-didattiche relative alle tematiche sopra indicate comprendono tutti quegli strumenti e quelle metodologie matematiche, nonché le tecniche di calcolo o di elaborazione dei dati, finalizzate allo studio dei problemi economici, finanziari, attuariali, aziendali o delle scienze sociali.	
Obiettivi formativi:	
Modulo 1: "Statistical Methods for Industrial Process Monitoring " è un corso metodologico-applicativo il cui obiettivo è formare gli studenti sugli strumenti statistici per il monitoraggio di sistemi tecnologici complessi. Applicazione (illustrata tramite l'ambiente software statistico open-source R) di tecniche statistiche interpretabili per il supporto decisionale, possibilmente scalabili anche a contesti di big data. Lavoro di gruppo su progetti di analisi dei dati sviluppati durante il corso, basati	

<p>su problemi industriali reali (apprendimento basato su problemi). Gli studenti miglioreranno la loro capacità di riconoscere lo spazio matematico più adatto per rappresentare i dati e le tecniche statistiche per risolvere il problema in questione, nonché la competenza nel comunicare i risultati rilevanti e l'impatto dell'analisi anche a persone non esperte di statistica.</p> <p>Modulo 2: L'obiettivo del corso è fornire un'indagine rigorosa dei concetti di equilibrio nella teoria microeconomica, compresi i concetti di soluzione cooperativa e non cooperativa nei modelli di equilibrio generale con incertezza e informazione asimmetrica.</p> <p>Propedeuticità in ingresso: Propedeuticità in uscita:</p> <p>Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Prova scritta e orale.</p>
--

Insegnamento: STATISTICAL METHODS AND SIGNALS THEORY	Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: Modulo 1: STAT-01/B Modulo 2: IINF-03/A	CFU: 12 Modulo 1: STATISTICAL METHODS FOR INDUSTRIAL PROCESS MONITORING 6 crediti Modulo 2: SIGNALS THEORY 6 crediti
Anno di corso: I	Tipologia di Attività Formativa: C
Modalità di svolgimento: In presenza	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso:	
<p>Modulo 1: Il settore si caratterizza per una specifica attenzione alle moderne problematiche statistiche sorte nell'ambito delle scienze sperimentali ed in particolare dell'ingegneria (affidabilità, controllo statistico di qualità). I principali campi applicativi riguardano la tecnologia, la sicurezza, l'ambiente, il territorio, i processi produttivi, i prodotti, le risorse naturali.</p> <p>Modulo 2: Il settore scientifico disciplinare raggruppa le competenze che coniugano le metodologie delle telecomunicazioni con la progettazione di sistemi interconnessi complessi al fine di contribuire allo sviluppo e all'evoluzione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione che caratterizzano la "società dell'informazione". Il settore si occupa dello studio e del progetto di sistemi e servizi nei seguenti ambiti: - acquisizione, modelli e codifica di segnali multimediali reali e sintetici (audiovisivi, 3D e altro); elaborazione numerica e machine learning di segnali per la comunicazione dell'informazione, il riconoscimento di forme, l'interpretazione semantica del contenuto informativo; comunicazione uomo-macchina; - trasmissione dell'informazione con portanti radio, ottiche e acustiche. Modellazione dei sistemi di comunicazione. Modulazione, sincronizzazione e stima di canale. Codifica di sorgente e di canale. Tecniche di accesso multiplo. Cognitive radio, sistemi cooperativi, relay e multi-hop. Comunicazione e condivisione di grandi moli di dati. Molecular e quantum communications; - protocolli e algoritmi per la distribuzione, commutazione e trasporto dell'informazione su reti e sistemi, con riferimento all'intera pila protocollare. Progettazione, gestione e ottimizzazione delle infrastrutture di reti e servizi. Reti</p>	

programmabili e virtualizzate e reti di sensori. Aspetti di rete dell'loT e dei sistemi cloud-edge; - tecnologie e sistemi di telerilevamento per l'acquisizione di segnali e immagini mediante sensori, anche cognitivi, per esempio ottici e radar; elaborazione, analisi, estrazione e fusione delle informazioni per la rivelazione, tracciamento e riconoscimento di oggetti e persone; sistemi terrestri e satellitari di localizzazione e navigazione; - signal intelligence: crittografia, marchiatura, biometria e analisi forense; physical layer security; monitoraggio di reti e sistemi di telecomunicazione; sicurezza dell'interconnessione e della rappresentazione in sistemi distribuiti. Le competenze didattiche tipiche del settore includono: teoria dei segnali, teoria dei fenomeni aleatori, teoria dell'informazione, teoria della rivelazione e della stima, elaborazione numerica dei segnali, elaborazione statistica dei segnali, trasmissione dell'informazione, reti e sistemi di telecomunicazione.

Obiettivi formativi:

Modulo 1:

"Statistical Methods for Industrial Process Monitoring " è un corso metodologico-applicativo il cui obiettivo è formare gli studenti sugli strumenti statistici per il monitoraggio di sistemi tecnologici complessi. Applicazione (illustrata tramite l'ambiente software statistico open-source R) di tecniche statistiche interpretabili per il supporto decisionale, possibilmente scalabili anche a contesti di big data. Lavoro di gruppo su progetti di analisi dei dati sviluppati durante il corso, basati su problemi industriali reali (apprendimento basato su problemi). Gli studenti miglioreranno la loro capacità di riconoscere lo spazio matematico più adatto per rappresentare i dati e le tecniche statistiche per risolvere il problema in questione, nonché la competenza nel comunicare i risultati rilevanti e l'impatto dell'analisi anche a persone non esperte di statistica.

Modulo 2:

L'obiettivo del corso è fornire gli strumenti di base per l'analisi di segnali deterministici e per la loro elaborazione mediante sistemi lineari, sia nel dominio del tempo che della frequenza. Un ulteriore obiettivo è introdurre i concetti di base della teoria della probabilità e dei processi aleatori.

Propedeuticità in ingresso:

Propedeuticità in uscita:

Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto:

Prova scritta e orale.

Insegnamento: STOCHASTIC PROCESSES		Lingua di erogazione dell'insegnamento: Inglese	
SSD: MATH-03/B		CFU: 6	
Anno di corso: I	Tipologia di Attività Formativa: B		
Modalità di svolgimento: 3 CFU in presenza, 3 CFU MOOC (Massive Open Online Courses)			
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il settore include competenze teoriche e applicative relative alla Probabilità, ai Processi Stocastici e alla Statistica Matematica. Le competenze coprono aspetti fondazionali della probabilità; probabilità su strutture algebriche, topologiche, discrete; probabilità combinatoria; probabilità quantistica; geometria stocastica; teoria delle distribuzioni; teoria asintotica; analisi stocastica;			

equazioni differenziali stocastiche; campi aleatori; processi di Markov; processi speciali; rough analysis. Il settore si occupa altresì di sviluppo, studio e applicazione di rigorosi modelli stocastici e di tecniche probabilistiche alla base di metodi di simulazione in ambito socioeconomico, finanziario, biologico, medico, ingegneristico, fisico, informatico. Le competenze didattiche riguardano, oltre le tematiche sopra esposte e gli insegnamenti fondamentali del settore, tutti gli insegnamenti relativi a contenuti di base della matematica.

Obiettivi formativi:

Il corso intende recuperare le conoscenze di base della Teoria della Probabilità attraverso la riproposizione, in uno spiccato formalismo, di contenuti fondamentali. Gli obiettivi sono quelli di fornire contenuti e strumenti, quali definizioni, proprietà e teoremi relativi alle medie condizionate, tempi di arresto, martingala, moto browniano, processi di Markov e integrazione stocastica, che rappresentano la base sia per uno studio più approfondito della teoria che per un utilizzo consapevole nelle applicazioni dei processi stocastici.

Propedeuticità in ingresso:

Nessuna

Propedeuticità in uscita:

Nessuna

Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto:

Prova orale con discussione di un elaborato progettuale.

Insegnamento: SYSTEM IDENTIFICATION AND CONTROL		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese	
SSD: IINF-04/A		CFU: 6	
Anno di corso: II		Tipologia di Attività Formativa: B	
Modalità di svolgimento: In presenza			
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il settore studia metodi e tecnologie per il trattamento dell'informazione finalizzati alla modellistica, al controllo automatico in tempo reale, alla supervisione, alla pianificazione e alla gestione di impianti, processi e sistemi dinamici in genere. L'approccio offerto consente di astrarre dal particolare dominio applicativo proprietà strutturali dinamiche rappresentabili tramite opportune classi di modelli matematici. Questo permette di unificare le metodiche per analizzare sistemi dinamici complessi - artificiali e naturali - e progettare sistemi di controllo e gestione in modo da conferire loro forme di intelligenza, di apprendimento, di robustezza, di affidabilità e autonomia che assicurino, anche senza l'intervento umano diretto, comportamenti programmati ottimizzati, adattabilità, autodiagnosi dei guasti e ripristino di condizioni di normale funzionamento.			
Obiettivi formativi: Fornire allo studente le nozioni specialistiche per la formulazione e la soluzione (analitica e numerica) di problemi di: i) stima parametrica e bayesiana, e ii) identificazione di modelli di serie temporali con particolare enfasi sui problemi di ambito economico-finanziario.			
Propedeuticità in ingresso:			

Propedeuticità in uscita:
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Prova orale

Insegnamento: THEORY OF ELASTICITY	Lingua di erogazione dell'insegnamento: Inglese
SSD: CEAR-06/A	CFU: 6
Anno di corso: II	Tipologia di Attività Formativa: B
Modalità di svolgimento: In presenza	
<p>Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso:</p> <p>Il settore scientifico disciplinare si interessa dell'attività di ricerca scientifica e didattico-formativa inerente a tutti i temi classici e innovativi della meccanica, sia deterministica sia stocastica, dei materiali, dei solidi, delle strutture e delle costruzioni, incluso il loro sviluppo storico. In particolare, il settore si occupa dello sviluppo e della divulgazione di approcci metodologici trasversali e di strumenti scientifici innovativi finalizzati ad affrontare i problemi legati a: i) comportamento meccanico di sistemi strutturali in ambito statico e dinamico (modellazione costitutiva, risposta alle azioni esterne, affidabilità, integrità, ottimizzazione di forma e topologica, caratterizzazione sperimentale), anche in presenza di accoppiamenti multi-fisici; ii) concezione, sperimentazione, modellazione, analisi e verifica di costruzioni, organismi o elementi resistenti dell'ingegneria civile e industriale, dell'architettura e del design, della bioingegneria e di altre scienze applicate. Le tematiche trattate sono proprie della teoria dell'elasticità, lineare e non lineare (termo-, aero-, poro-, chemo-, elettro- e magneto-elasticità), nonché della viscosità e della plasticità, e includono la statica, la dinamica, la stabilità dell'equilibrio, il controllo attivo e passivo delle vibrazioni, la meccanica del danno, del contatto, della frattura e della fatica, il calcolo a rottura, la morfologia e l'ottimizzazione strutturale. Le metodologie e le procedure sviluppate, basate sulla modellazione fisica e analitica, sono proprie della meccanica del continuo, della meccanica computazionale e sperimentale, della diagnostica e dell'identificazione strutturale statica e dinamica, della modellazione, anche mediante replica digitale, di forme strutturali innovative e sono finalizzate all'analisi, all'interpretazione e alla soluzione dei problemi trattati. I temi affrontati si estendono all'interazione aero-idro-dinamica fra strutture e ambiente fisico con particolare riferimento ai modelli predittivi dei rischi naturali, climatici, antropici, all'analisi delle strutture off-shore, alle vibrazioni di origine ambientale, alla dinamica sperimentale, nonché agli aspetti teorici associati al monitoraggio e alla vulnerabilità strutturale e agli aspetti teorici finalizzati alla formulazione di documenti tecnici e codici di pratica. I temi suddetti partono dall'analisi critica dello sviluppo storico dei modelli utilizzati, nonché dalla lettura in chiave strutturale di manufatti storici, monumentali e dei beni culturali, per estendersi alla meccanica, locale e non locale, dei materiali innovativi, ingegnerizzati e dei metamateriali, dei materiali funzionali inorganici e di quelli presenti nei sistemi biologici, dei nano-, micro- e meso- sistemi, delle strutture non convenzionali, a tutte le scale di osservazione e modellazione.</p>	
Obiettivi formativi:	

L'obiettivo principale del corso è quello di far apprendere agli studenti i concetti generali della Meccanica dei Continui e di applicarli operativamente per la soluzione di problemi di base di elasticità lineare. I principali argomenti trattati saranno: Analisi tensoriale, Deformazioni finite e linearizzate; Misure di deformazione Lagrangiane ed Euleriane. Leggi di equilibrio Meccanico: Continuo di Cauchy e misure di tensione. Leggi costitutive. Principio di indifferenza materiale. Tecniche variazionali e metodo degli elementi finiti.
Propedeuticità in ingresso: Nessuna
Propedeuticità in uscita: Nessuna
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Prova orale.

Insegnamento: THERMODYNAMICS AND TRANSPORT PHENOMENA	Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: IMAT-01/A	CFU: 9
Anno di corso: II	Tipologia di Attività Formativa: B
Modalità di svolgimento: In presenza	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il settore scientifico disciplinare si interessa dell'attività scientifica e didattico-formativa nel campo della Scienza e Tecnologia dei Materiali e in particolare racchiude il complesso delle conoscenze relative ai materiali aventi interesse tecnico e ingegneristico. Fortemente caratterizzante per il settore è lo studio delle proprietà macroscopiche e dei processi di produzione.	
Obiettivi formativi: Il corso mira principalmente a far familiarizzare gli studenti con concetti generali della Meccanica del Continuo e applicarli operativamente alla risoluzione di problemi di base nell'elasticità lineare. I principali argomenti trattati sono l'analisi dei tensori, le deformazioni infinitesimali e finite; le misure di deformazione lagrangiane ed euleriane. Leggi di bilancio meccanico: continuo di Cauchy e misure di tensione. Leggi costitutive. Principio di indifferenza materiale. Tecniche variazionali e metodo degli elementi finiti.	
Propedeuticità in ingresso: Nessuna	
Propedeuticità in uscita: Nessuna	
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Prova orale.	

Insegnamento: WAVES	Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
-------------------------------	---

SSD: IIND-01/F	CFU: 6
Anno di corso: II	Tipologia di Attività Formativa: B
Modalità di svolgimento: In presenza	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso : Il settore scientifico disciplinare studia il moto dei fluidi con particolare riferimento alle applicazioni in ambito ingegneristico. Le attività di ricerca riguardano lo studio di fluidi, newtoniani e non newtoniani, in condizioni di moto incomprimibile e comprimibile, anche in presenza di flussi termici, reagenti, multifase e di scalari passivi, a scala macroscopica, e microscopica e in ambito bio-fluidodinamico. Sono di interesse fenomenologie di stabilità e transizione e dinamica della turbolenza, generazione di onde d'urto e d'interfaccia, flussi supersonici, ipersonici e plasmi e interazione tra fluido e corpi con effetti aeroelastici e acustici. Un ambito specifico è quello della progettazione e studio fluidodinamico di componenti, veicoli, turbine e dispositivi, anche bio-ispirati, per il controllo di flussi, nell'ambito della mobilità sostenibile. Gli insegnamenti del settore riguardano i fondamenti della fluidodinamica, le principali fenomenologie e applicazioni tecnologiche in campo aero- e gasdinamico, idrodinamico e nei flussi complessi, le interazioni di natura termica, acustica e baroclina e i metodi teorici, numerici e sperimentali collegati.	
Obiettivi formativi: Il comportamento delle onde dell'acqua e le caratteristiche di propagazione del suono e della luce sono familiari dall'esperienza quotidiana. Questo corso spiega la descrizione fisica e la teoria matematica sottostante di varie fenomenologie ondulatorie, con enfasi sulle idee unificanti.	
Propedeuticità in ingresso: Nessuna	
Propedeuticità in uscita: Nessuna	
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Prova orale.	



ALLEGATO 2.2

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDI MATHEMATICAL ENGINEERING

CLASSE LM-44

Scuola: SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

Dipartimento: DIPARTIMENTO DI MATEMATICA E APPLICAZIONI R. CACCIOPOLI

Regolamento in vigore a partire dall'a.a. 2025-2026

Attività formativa: Ulteriori attività formative (ex art. 10, comma 5, lettera d)	Lingua di erogazione dell'Attività: inglese	
Attività: Ulteriori conoscenze linguistiche; Abilità informatiche e telematiche; Tirocini formativi e di orientamento.	CFU: 3	
Anno di corso: II	Tipologia di Attività Formativa: F	
Modalità di svolgimento: in presenza		
Obiettivi formativi: le ulteriori attività formative concorrono al raggiungimento di obiettivi formativi di tipo linguistico e/o informatico e/o professionalizzante per il mondo del lavoro.		
Propedeuticità in ingresso: Propedeuticità in uscita:		
Tipologia delle prove di verifica del profitto: idoneità		

ALLEGATO 3
REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO
MATHEMATICAL ENGINEERING
CLASSE LM-44

Scuola: SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

Dipartimento: DIPARTIMENTO DI MATEMATICA E APPLICAZIONI "R. CACCIOPPOLI"

Regolamento in vigore a partire dall'a.a. 2025-2026

DOUBLE DEGREE – JOINT DEGREE

1. PREMESSA

In questa Sezione va riportata la descrizione del Doppio Titolo e/o Congiunto esplicitando le motivazioni scientifiche dell'Accordo, il periodo di tempo da trascorrere nell'Università Partner con l'indicazione specifica del numero di semestri. Va inoltre indicata la modalità di accesso al programma (ad esempio, selezione pubblica), specificando il termine annuale entro il quale è possibile presentare la candidatura.

Questa Laurea Magistrale con doppio titolo riguarda i seguenti diplomi:

- la Laurea Magistrale dell'Università di Augsburg "Analisi Matematica e Modellazione",
- la Laurea Magistrale dell'Università di Napoli Federico II "Ingegneria Matematica",
- la Laurea Magistrale dell'Università di Napoli Federico II "Matematica",
- la Laurea Magistrale dell'Università di Rouen "Matematica e Applicazioni", percorso "Analisi Matematica e Modellazione" (MAM),
- la Laurea Magistrale dell'Università di Siviglia "Máster Universitario en Matemáticas" (Master Universitario in Matematica),
- la Laurea Magistrale dell'Università Statale di Tomsk "Matematica", programma "Analisi Matematica e Modellazione" (MAM).

L'Accordo riguarda gli studenti di una delle università partner iscritti a uno dei programmi di Laurea Magistrale elencati sopra, che seguiranno il corrispondente programma di Laurea Magistrale presso una delle altre università. Gli studenti, che supereranno gli esami, riceveranno due diplomi di Laurea Magistrale, uno presso l'università di origine e l'altro presso l'università ospitante.

Durante il primo anno del programma di Laurea Magistrale, gli studenti studieranno presso la loro università di origine. Gli studenti proseguiranno gli studi secondo il seguente programma: il terzo o il terzo e il quarto semestre studieranno presso l'università ospitante.

Il programma di apprendimento presso l'università ospitante durante la mobilità deve essere approvato dai membri del Comitato Direttivo sia dell'università di origine che di quella ospitante e deve tener conto delle richieste dello studente.

La lingua di insegnamento sarà necessariamente l'inglese. Può essere la lingua locale se è comunemente compresa da tutti gli studenti.

Le università partner si impegnano ad informare e supportare gli studenti del primo anno di Laurea Magistrale, di Laurea e di Ingegneria sulle condizioni dell'Accordo di Doppia Laurea in modo appropriato.



2. NUMERO DI STUDENTI

In questa Sezione riportare il numero di studenti che potranno accedere al programma annualmente. Non ci sono restrizioni al numero di studenti che possono partecipare al programma ogni anno.

3. REQUISITI RICHIESTI PER L'ACCESSO AL PROGRAMMA DD

In questa Sezione riportare i requisiti richiesti, come l'anno di iscrizione, il numero minimo di CFU maturati, la certificazione di conoscenza linguistica.

Gli studenti devono rispettare le regole esistenti presso l'università di origine e quella ospitante per seguire le lezioni e sostenere gli esami.

Si applicano le seguenti regole:

- Uno studente deve aver ottenuto un minimo di 45 CFU presso l'università di origine per essere accettato dall'università ospitante.
- Per ottenere il doppio titolo, uno studente deve ottenere 120 CFU, con un minimo di 60 CFU ottenuti presso l'università di origine e un minimo di 15 CFU ottenuti presso l'università ospitante (oltre ai 30 CFU della tesi di laurea magistrale).

Per la tesi di laurea magistrale nell'ambito del programma di doppio titolo, ogni studente ha due relatori, uno dell'università di origine e l'altro dell'università ospitante. La tesi di laurea magistrale viene scritta e discussa in inglese.

La discussione della tesi di laurea magistrale avviene presso l'università di origine o ospitante, dopo le valutazioni positive di due revisori, uno dell'università di origine e l'altro dell'università ospitante. La discussione della tesi si svolge secondo le regole dell'università partner in cui si svolge la prova finale. Il relatore e, se richiesto, altri membri dell'altra università sono invitati a presenziare alla prova finale, eventualmente tramite videoconferenza.

4. CRITERI DI SELEZIONE

In questa Sezione riportare i criteri, stabiliti in accordo con l'Ateneo Partner, che verranno utilizzati per selezionare i candidati (ad esempio, voto di laurea, media ponderata degli esami sostenuti, numero di esami sostenuti etc.). Vanno inoltre specificate eventuali richieste aggiuntive come portfolio, lettera motivazionale etc. Va infine specificato il criterio di selezione in caso di parità di punteggio.

Uno studente che intende partecipare al programma di Laurea Magistrale con doppio titolo deve aver conseguito un minimo di 45 CFU presso l'università di origine per essere accettato nell'università ospitante.

5. CONTRIBUTO FINANZIARIO

In questa Sezione vanno specificati gli aspetti economici. In particolare, va segnalata la modalità di contributo erogato (ad esempio, borsa Erasmus).

Gli studenti che intendono partecipare al programma di Laurea Magistrale con doppio titolo possono richiedere la borsa di studio Erasmus.

6. TABELLE DELLE EQUIVALENZE

La determinazione delle "equivalenze" fra le attività formative contemplate dal regolamento del CdS e quelle presso l'Università Partner deve soddisfare due criteri, uno formale e uno sostanziale: a) il percorso DD/JD deve rimanere coerente con l'Ordinamento didattico del CdS; b) devono essere soddisfatti tutti gli obiettivi formativi previsti dall'Ordinamento del CdS (quadro A4.a della SUA). Tali criteri possono essere soddisfatti anche attraverso un Piano di studio "individuale", esplicitamente previsto per gli studenti che conseguiranno il doppio titolo (DD) o il titolo congiunto (JD). È pertanto necessario definire una Tabella che, per ciascun Ateneo Partner, esprima le equivalenze tra gli esami previsti dal Piano degli Studi del CdS e quelli della/e Università Partner sulla base di tali principi.

Al fine della migliore costruzione della Tabella, si suggerisce di lavorare su percorsi che possono essere considerati equivalenti non singolarmente ma nel loro complesso, ossia con riferimento all'insieme dei contenuti (conoscenze e competenze, anche applicate) veicolati dagli insegnamenti che rientrano in ciascuna delle Aree di Apprendimento così come compilate nel Quadro A4.b.2 della SUA-CdS.

A questo proposito si vedano gli esempi di Tabelle sotto riportate (la prima, adatta a CdS più affini dal punto di vista della distribuzione dei contenuti disciplinari tra gli insegnamenti; la seconda, adatta a CdS che hanno maggiori difficoltà a identificare corrispondenze di dettaglio tra un insegnamento UniNA e un insegnamento dell'Ateneo Partner) e il chiarimento successivo, relativo alle Aree di Apprendimento del Quadro A4.b.2 e alla loro corretta compilazione:

Tabella: Università di Augsburg, Germania

Insegnamenti UNINA		CFU	Insegnamenti Università Partner		CFU
Discipline Ingegneristiche	Computational Fluid Dynamics	9	Discipline Ingegneristiche	Software project	6
	Electrodynamics of continuous media	9		Control theory	9
	Optional*	6		Mathematical Modelling	9
Discipline matematiche	Autonomously chosen topics	6	Discipline matematiche	Advanced Seminar on Analysis	6
TOTAL CFU		n. 30	TOTAL CFU		n. 30

Tabella: Università di Rouen, Francia

Insegnamenti UNINA		CFU	Insegnamenti Università Partner		CFU
Discipline Ingegneristiche	Computational Fluid Dynamics	9	Discipline Ingegneristiche	Basic Course of Asymptotic Statistic	6
	Electrodynamics of continuous media	9		Control and Optimization A	6
				Control and Optimization B	6
	Optional*	6		Scientific Calculus A	6
Discipline matematiche	Autonomously chosen topics	6	Discipline matematiche	Analysis of Partial Differential Equations A	6
TOTAL ECTS		n. 30	TOTAL ECTS		n. 30

Tabella: Università di Siviglia, Spagna

Insegnamenti UNINA		CFU	Insegnamenti Università Partner		CFU
Discipline Ingegneristiche	Computational Fluid Dynamics	9	Discipline Ingegneristiche	Statistical Data Mining	6
	Electrodynamics of continuous media	9		Optimization	6
	Optional*	6		Dynamical Systems	6
				Statistical Modeling and Prediction	6
Discipline matematiche	Autonomously chosen topics	6	Discipline matematiche	Functional Analysis	6
TOTALE CFU		n. 30	TOTALE CFU		n. 30

Tabella: Università Statale di Tomsk, Russia

Insegnamenti UNINA		CFU	Insegnamenti Università Partner		CFU
Discipline Ingegneristiche	Computational Fluid Dynamics	9	Discipline Ingegneristiche	Modern Methods of Data Mining	3
	Electrodynamics of continuous media	9		Statistical Analysis and Forecasting of Time Series	3
	Optional*	6		Multivariate Statistical Methods	3
				Methods of Spline Functions	3
				Industrial Mathematics	3
				Research	9
Discipline matematiche	Autonomously chosen topics	6	Discipline matematiche	Methods of Solving Ill-Posed Problems	6
TOTALE CFU		n. 30	TOTALE CFU		n. 30

Scelta opzionale* curriculum A – UNINA

INSEGNAMENTI	CFU	AREA DI APPRENDIMENTO
Optoelectronics	6	Discipline Ingegneristiche
Electromagnetic Fields	6	Discipline Ingegneristiche
Information Theory	6	Discipline Ingegneristiche
Systems Identification and Control	6	Discipline Ingegneristiche
Waves	6	Discipline Ingegneristiche

Scelta opzionale* curriculum B – UNINA

Mechanical Vibrations	6	Discipline Ingegneristiche
Electromagnetic Fields	6	Discipline Ingegneristiche
Heat Transfer	6	Discipline Ingegneristiche
Analysis and Control of Complex Systems	6	Discipline Ingegneristiche
Nonlinear Dynamics and Control	9	Discipline Ingegneristiche
Environment Fluid Mechanics and Hydraulics	6	Discipline Ingegneristiche
Theory of Elasticity	6	Discipline Ingegneristiche

DISCIPLINE MATEMATICHE (Quadro A4.b.2 della SUA-CdS)

Conoscenza e comprensione:

Con riferimento all'ambito delle discipline matematiche, lo studente acquisirà metodi matematici avanzati quali:

- tecniche di deduzione di modelli matematici;
- tecniche di soluzione analitica e numerica di equazioni differenziali a derivate parziali;
- metodi numerici per risolvere problemi inerenti alla dinamica di gas, fluidi e solidi;
- conoscenze teoriche e pratiche relative all'analisi di processi stocastici;
- tecniche di ottimizzazione.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Saranno pianificate attività appropriate nell'ambito degli insegnamenti, in particolare durante esercitazioni e attività di laboratorio, applicazione delle conoscenze acquisite, attraverso l'analisi e lo studio di casi modello. La capacità di selezione del modello matematico da utilizzare, misurando opportunamente l'accuratezza desiderata e la complessità tollerata, ricercando una soddisfacente aderenza alla realtà ma con attenta considerazione dei costi. La verifica dell'acquisizione di contenuti, abilità e competenze scientifiche da parte degli studenti sarà, di norma, affidata all'esame degli insegnamenti. Una fase importante di maturazione e valutazione della consapevolezza critica nell'uso degli strumenti scientifici sarà la prova finale, in cui gli studenti applicheranno le conoscenze acquisite nella pluralità degli insegnamenti frequentati allo stesso oggetto di studio.

Attività formative attraverso cui vengono conseguite e valutate le capacità di conoscenza e comprensione:

ADVANCED APPLIED ENGINEERING MATHEMATICS
ALGEBRAIC STRUCTURES AND ADVANCED LINEAR ALGEBRA
ALGORITHMS AND PARALLEL COMPUTING
DIFFERENTIAL GEOMETRY
DISCRETE MATHEMATICS
GEOMETRIC STRUCTURES AND TOPOLOGY
MATHEMATICAL METHODS FOR ENGINEERING
MATHEMATICAL PHYSICS MODELS
MATHEMATICS FOR CRYPTOGRAPHY
MECHANICAL VIBRATIONS
MODERN AND SOLID STATE PHYSICS
NUMERICAL METHODS
OPERATIONAL RESEARCH
PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS
REAL AND FUNCTIONAL ANALYSIS
SOLID STATE PHYSICS (*modulo di MODERN AND SOLID STATE PHYSICS*)
STOCHASTIC PROCESSES

DISCIPLINE INGEGNERISTICHE (Framework A4.b.2 del SUA-CdS)

Conoscenza e comprensione

Le conoscenze ingegneristiche consentiranno:

- l'approfondimento di conoscenze avanzate riguardanti la meccanica dei mezzi continui (in particolare fluidi), soprattutto dal punto di vista della simulazione e della modellazione numerica specifica del loro comportamento dinamico;
- l'acquisizione di conoscenze di elettrodinamica ed elettromagnetismo, della loro modellazione e simulazione numerica in applicazioni avanzate;
- lo studio approfondito dei meccanismi alla scala nano- e mesoscopica che governano il comportamento della materia e delle trasformazioni chimiche e fisiche, e della loro modellazione;
- lo studio approfondito del comportamento dinamico di sistemi liberi non lineari di interesse ingegneristico o nella loro interazione con logiche di controllo.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

L'attitudine al problem solving tipica di una formazione ingegneristica sarà sviluppata attraverso esempi di applicazione delle metodologie insegnate a casi modello e casi reali. Le attività didattiche saranno strutturate in modo tale che si debbano prevedere significativi momenti progettuali. Come nel caso delle discipline matematiche, la verifica dell'acquisizione di contenuti, abilità e competenze da parte degli studenti sarà affidata all'esame degli insegnamenti, che prevede lo svolgimento di esercitazioni pratiche e spesso la valutazione dei progetti sviluppati nell'ambito dell'insegnamento. Oltre alla frequenza dei corsi istituzionali, un'importante occasione per acquisire consapevolezza critica nell'uso degli strumenti scientifici e tecnici utilizzati sarà la preparazione della tesi finale, durante la quale lo studente dovrà dimostrare non solo la capacità di elaborare un elaborato originale di natura teorica, sperimentale o progettuale attinente alla matematica, all'ingegneria industriale, informatica o civile, ma anche di aver acquisito la capacità di operare in modo autonomo, la padronanza degli strumenti teorici e tecnici utilizzati, che dovranno essere gestiti e analizzati criticamente ai fini dell'elaborazione dei dati ottenuti.

Attività formative attraverso le quali si conseguono e si valutano le capacità di conoscenza e comprensione:

ALGORITHMS AND PARALLEL COMPUTING
ANALYSIS AND CONTROL OF COMPLEX SYSTEMS
CHEMICAL PROCESS ANALYSIS AND SIMULATION (*modulo di STATISTICAL METHODS AND CHEMICAL PROCESS*)
COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS
ELECTROMAGNETIC FIELDS
ENVIRONMENT FLUID DYNAMICS AND HYDRAULICS
Electrodynamics of continuous media
HEAT TRANSFER
INFORMATION THEORY
MECHANICAL VIBRATIONS
NONLINEAR DYNAMICS AND CONTROL
NONLINEAR SYSTEMS
OPTOELECTRONICS
SIGNAL THEORY (*modulo di STATISTICAL METHODS AND SIGNAL THEORY*)
STATISTICAL METHODS AND SIGNAL THEORY
STATISTICAL METHODS AND CHEMICAL PROCESS
SYSTEMS IDENTIFICATION
THERMODYNAMICS AND TRANSPORT PHENOMENA
THEORY OF ELASTICITY
WAVES

Le **Aree di Apprendimento**, individuate autonomamente dal CdS, sono declinate secondo i primi due Descrittori di Dublino “Conoscenza e comprensione” [sapere] e “Capacità di applicare conoscenza e comprensione” [saper fare], riferiti a conoscenze e competenze prettamente disciplinari, acquisite in determinati ambiti specifici e con il superamento di determinati esami. Le Aree di Apprendimento sono scelte dal CdS coerentemente con il progetto formativo.

Per ciascuna Area individuata è necessario elencare le attività formative (insegnamenti) attivate nell’a.a. di riferimento, le quali concorrono al raggiungimento dei risultati di apprendimento attesi. L’elenco degli insegnamenti deve essere fornito obbligatoriamente **ogni anno**, anche in ragione del fatto che alcuni di essi potrebbero essere attivati *ex novo*, disattivati, attivati ad anni alterni, modificati nella denominazione etc.

Nello specifico, per ogni Area di Apprendimento è necessario rendere espliciti:

- **Conoscenza e comprensione**
ossia i risultati di apprendimento attesi relativi a conoscenza/competenza e comprensione disciplinari (Descrittore di Dublino n. 1), associati all’Area di Apprendimento considerata.
- **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**
ossia i risultati di apprendimento attesi relativi alla capacità di applicare conoscenza/competenza e comprensione disciplinari (Descrittore di Dublino n. 2), associati all’Area di Apprendimento considerata.
- **Le attività formative grazie alle quali le conoscenze e le capacità di comprensione vengono conseguite e verificate:**

a questo proposito vanno inserite le attività formative (i.e., gli insegnamenti) grazie alle quali sono conseguite e verificate le conoscenze/competenze e capacità di comprensione disciplinari dell'Area di Apprendimento considerata. Ogni obiettivo formativo specifico (Quadro A4.a) deve avere un riscontro nelle attività formative (raggruppate nelle Aree di Apprendimento del **Quadro A4.b2**)¹. Per ogni attività formativa è opportuno attivare il collegamento ipertestuale alla **Scheda di insegnamento** che descrive le proprietà dell'insegnamento stesso.

7. TABELLE DEL PIANO DEGLI STUDI DD - JD

Attenzione: La Tabella delle equivalenze non riguarda tutti gli insegnamenti del CdS ma principalmente quelli che lo studente UNINA deve sostenere nell'Università partner. Si veda l'esempio sotto riportato.

Le Tabelle riportano gli esami sostenuti dallo studente UniNA e dallo studente dell'Università Partner per ciascun anno, specificando la sede in cui saranno frequentati.

Percorso Studente UNINA, I anno

Come dal piano di studi ordinario UNINA, 63 CFU

Percorso Studente UNINA II anno - Università Partner

I semestre: Università Partner	CFU	II semestre: Università Federico II	CFU
Attività formative Discipline Ingegneristiche	9	Attività formative Discipline Ingegneristiche	9
A scelta libera tra gli insegnamenti riferibili, nel loro complesso, all'area modellistico-applicativa o teorica avanzata	6	Insegnamenti a scelta libera Discipline Ingegneristiche Discipline matematiche	12
		Attività formative varie	3
		Prova finale	18

Percorso Studente Università Partner, I anno

Come dal piano di studi ordinario dell'Università Partner

Percorso Studente Università Partner, II anno

I semestre: Università Federico II	CFU	II semestre: Università Partner	CFU
A scelta libera tra gli insegnamenti di area modellistico-applicativa	9	Come da piano di studi dell'università partner	24
A scelta libera tra gli insegnamenti riferibili, nel loro complesso, all'area modellistico-applicativa o teorica avanzata	6	Prova finale	18

¹ Il Quadro A4.b.2 è un processo che collega tre livelli di dettaglio:

- **quello più alto:** in cui i Descrittori di Dublino presenti in ciascuna delle Aree di Apprendimento del Quadro A4.b.2 costituiscono la base della sintesi complessiva che viene presentata nel Quadro A4.b.1 (il quale a sua volta si raccorda con quanto già enucleato nel Quadro A4.a);
- **quello intermedio:** in cui "grappoli" di insegnamenti si aggregano per Aree di Apprendimento, collegandosi per comuni orizzonti culturali, paradigmi scientifici, metodi, tecniche;
- **il più basso:** la Scheda Insegnamento, che ha una struttura atta a dichiarare i risultati di apprendimento attesi, le modalità di trasmissione di conoscenze e abilità, le modalità di verifica dei risultati acquisiti. La Scheda Insegnamento costituisce il livello di dettaglio ulteriore in cui i "grappoli" di insegnamenti si differenziano infine l'uno dall'altro.

Esame finale

Per la tesi di laurea magistrale nell'ambito del programma Double Master's Degree, ogni studente ha due supervisori, uno dell'università di origine e l'altro dell'università ospitante. La tesi di laurea magistrale viene scritta e discussa in inglese. La discussione della tesi di laurea magistrale avviene presso l'università di origine o ospitante, dopo i resoconti positivi di due revisori, uno dell'università di origine e l'altro dell'università ospitante. La discussione della tesi si svolge secondo le regole dell'università partner in cui si svolge. Il supervisore e, se richiesto, altri membri dell'altra università sono invitati a presenziare alla discussione, possibilmente tramite videoconferenza.