

Attività didattica programmata/prevista

Insegnamenti previsti (distinti da quelli impartiti in insegnamenti relativi ai corsi di studio di primo e secondo livello).

Il programma didattico prevede il conseguimento della frequenza di:

- 3 moduli ad hoc da 3 CFU a scelta tra quelli sottoelencati,
- un corso da 6 CFU di una laurea magistrale o, in alternativa, 2 moduli ad hoc o scuole di dottorato nazionali e internazionali di pari carico didattico
- i corsi sulle competenze trasversali, comuni a tutti i dottorati.

Il Collegio dei Docenti ha stabilito, infatti, le attività di formazione di cui all'art. 4, comma 1, lett. f) del D.M. 226/2021 siano:

- Linguistica.
- Informatica.
- Gestione della ricerca, della conoscenza dei sistemi di ricerca e dei sistemi di finanziamento
- Valorizzazione dei risultati della ricerca e della proprietà intellettuale.

In particolare, per le competenze informatiche dei dottorandi del settore ingegneristico ha ricevuto la disponibilità della Prof.ssa Enza Pellegrino a tenere un corso su:

- metodi alle differenze finite per la risoluzione delle equazioni alle derivate parziali paraboliche e del metodo MOL, method of collocation on lines, applicato a problemi alle derivate parziali,
- e del Dott. Ing. Daniele Romano per un corso sull'uso avanzato di Matlab dal titolo **ADVANCED MATLAB PROGRAMMING**

Per le competenze informatiche del settore delle Scienze Giuridico-Aziendali, il corso riguarderà l'informatica forense e gli strumenti di verifica e ricerca nei principali data base di riferimento.

Per le competenze linguistiche, i dottorandi che non siano già in possesso di certificazioni avanzate della lingua inglese, vengono convocati dal Centro Linguistico e inquadrati nel corso adeguato al loro livello di partenza. I corsi offrono una formazione linguistica di tipo tecnico-scientifico, utile per la stesura di tesi e di articoli scientifici in inglese.

Il Prof. Fratocchi si è reso disponibile a tenere il corso "Valorizzazione dei risultati della ricerca e della proprietà intellettuale" e la Prof.ssa Marianna Rotilio a tenere il corso "Gestione della ricerca, della conoscenza dei sistemi di ricerca e dei sistemi di finanziamento".

Come in edizioni precedenti, verrà chiesta la disponibilità alla Dott.ssa Anna Bongiovanni - Consulente EURES Regione Abruzzo a tenere un modulo da 10 ore sulle "Opportunità offerte dalla rete europea EURES in merito a domanda ed offerta di elevata professionalità"

Si invitano i dottorandi seguire i corsi online della piattaforma "Researcher Academy" dell'ELSEVIER che fornisce accesso gratuito a innumerevoli risorse di e-learning progettate per supportare i ricercatori in ogni fase del loro percorso di ricerca: <https://researcheracademy.elsevier.com/learn>

Infine, i dottorandi/e potranno formarsi presso scuole di dottorato nazionali e internazionali specifiche attinenti al proprio progetto culturale.

Insegnamenti previsti (distinti da quelli impartiti in insegnamenti relativi ai corsi di studio di primo e secondo livello).

Denominazione insegnamento	Numero ore totali sull'intero ciclo	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Note
MISURE E REGOLAZIONI BIO-TERMODINAMICHE ANCHE ATTRAVERSO IL SOFTWARE THERMOHUMAN®	30	Il corso ad hoc è diviso in tre parti. Una prima parte teorica, in cui si andranno ad approfondire i concetti relativi a: - Energia, Entropia e Termodinamica; - Stima delle proprietà termodinamiche; - Sistemi di conversione dell'energia; - Aspetti termodinamici dei processi biologici; Valutazione termodinamica dei bio-processi industriali. Si	Ingegneria	S. Sfarra

		<p>discuteranno, inoltre, esempi di letteratura del docente eseguiti in collaborazione con altri co-autori. Una seconda parte, in cui si illustreranno le potenzialità della tecnica termografica nell'ambito della termoregolazione corporea, anche ripercorrendo i principi dell'irraggiamento termico. All'uopo, si discuterà del software ThermoHuman® che si basa su una serie di algoritmi di visione artificiale che riconoscono il corpo umano, consentendo di segmentare automaticamente diverse aree della pelle in regioni di interesse (ROI) e di analizzarle. Si approfondirà dunque il concetto di “protocollo specifico” che garantisce un'elevata qualità nella ripresa delle immagini termiche, passando attraverso i concetti di acclimatazione e benessere termo-igrometrico dei sistemi biologici. Il corso ad hoc verrà svolto via Ms TEAMS (anche ricorrendo a seminari somministrati con la stessa modalità), a meno di una esperienza pratica di laboratorio (terza ed ultima parte) in cui si utilizzerà una termocamera utile per misure e regolazioni bio-termodinamiche.</p>		
INTRODUCTION TO GREEN ENGINEERING AND CATALYSIS	30	<p>Il modulo ad hoc per la didattica di dottorato “Introduction to green engineering and catalysis” mira a offrire spunti e nuovi punti di vista nei temi di ricerca, con ottica sostenibile. Si parte dall'attualità con lezioni sul Green Deal Europeo e su un Glossario ragionato in tema di sostenibilità (“biocombustibili”, “biocarburanti”, “fonti energetiche rinnovabili”, “combustibili fossili”, “ciclo del carbonio”, “generazioni di biocombustibili”, “bioraffineria”, “life cycle assessment”). Si passa all'introduzione dei 12 Principi della Green chemistry, dei 12 Principi della Green engineering, delle Metriche green, con discussione delle recenti proposte in tema di input energetici per le reazioni chimiche (ultrasuoni, microonde, energia meccanica) e di solventi (solventi a migliorata sicurezza, acqua, reazioni senza solvente, liquidi ionici, CO2 supercritica, H2O supercritica). Si termina con approfondimenti sulla catalisi: energia di attivazione, teoria degli urti, teoria del complesso attivato, meccanismo di reazione, velocità di</p>	Ingegneria	A. Di Giuliano

		<p>reazione, effetto cinetico dei catalizzatori; fenomeni di trasporto e reattivi in catalisi eterogenea con catalizzatori porosi, e relativa modellazione matematica; porosità nei solidi con approfondimento su zeoliti e modello BET per l'adsorbimento gas/solido multistrato; cenni sulla caratterizzazione di solidi catalitici (ICP,XRD, TPR, TPD, TPO, TGA, porosimetria e metodi BET e BJH, SEM, TEM).</p>		
<p>ADVANCED CHARACTERIZATION OF ADDITIVE MANUFACTURING COMPONENTS</p>	30	<p>I processi di “stampa 3D” sono stati tradizionalmente utilizzati come strumento di prototipazione rapida. Grazie alla rapida diffusione di tali processi, l'ampiamiento della gamma di materiali (plastici, metallici, compositi e ceramici), la riduzione del costo dei macchinari e alla crescente precisione e accuratezza delle macchine, i vantaggi dei processi di “stampa 3D” sono oggi sfruttati per la realizzazione di parti finite. In tal modo è possibile ottenere ulteriori vantaggi in produzione quali: elevata flessibilità di processo, estrema libertà delle geometrie ottenibili, customizzazione spinta, possibilità di realizzare lotti anche unitari in maniera economica, riduzione degli scarti e accorciamento della supply chain.</p> <p>In questo contesto, la caratterizzazione dei componenti realizzati con tali tecnologie diventa particolarmente rilevante al fine di poter garantire le caratteristiche desiderate. Il corso di “Advanced characterization of Additive Manufacturing components” è volto a definire una serie di procedure volte a determinare le caratteristiche morfologiche e meccaniche di componenti realizzati mediante Additive Manufacturing.</p> <p>Gli argomenti principali del corso sono i seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Classificazione dei processi di additive manufacturing e difettosità dei componenti · Analisi morfologica e microscopica (taglio, inglobamento, lappatura, trattamento, ultrasuoni, osservazioni microscopio ottico, osservazione stereomicroscopio) · Caratterizzazione delle superfici (rugosità, ricostruzione 3D della superficie, identificazione dei principali parametri caratteristici delle superfici) 	Ingegneria	F. Lambiase –A. Paoletti

		<ul style="list-style-type: none"> · Analisi delle porosità · Prove di caratterizzazione meccaniche (trazione, compressione, flessione, durezza) · Prove non convenzionali (prove di indentazione strumentata) · Prove di impatto 		
PROGETTAZIONE DI CIRCUITI INTEGRATI MONOLITI	30	<p>Lo sviluppo di circuiti elettronici integrati è una necessità crescente, volta sia al contenimento degli spazi sia alla riduzione dei consumi, con un'inevitabile diminuzione dei costi.</p> <p>Il corso si propone di affrontare tutti gli aspetti della progettazione di circuiti integrati e della loro integrazione di sistema. Nello specifico, saranno date indicazioni sulle tecnologie disponibili, sui processi di fonderia e l'uso dei design kits, sulla preparazione dei layout, sulle analisi elettromagnetiche e di sensibilità, oltre che sugli aspetti di packaging, testing e integrazione.</p> <p>Verrà inoltre presentata una panoramica dei principali CAD di simulazione presenti sul mercato.</p>	Ingegneria	L. Pantoli
SISTEMI AUTOMATICI DI MISURA E STRUMENTAZIONE VIRTUALE (LABVIEW)	30	<p>Obiettivo del corso è fornire agli studenti le conoscenze necessarie all'utilizzo dell'ambiente National Instruments LabVIEW per l'acquisizione, l'elaborazione e la gestione dei dati nelle applicazioni tipiche della ricerca nei settori dell'ingegneria industriale e dell'informazione.</p> <p>Il corso è strutturato in modo da erogare i contenuti di LabVIEW Core 1 e LabVIEWCore 2, così come previsti dalle attività formative sviluppate da National Instruments nei propri centri di formazione internazionali, e prevede il riconoscimento dello stesso all'interno della LabVIEW Academy istituita nel Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'Informazione e di Economia dell'Università dell'Aquila.</p> <p>Il materiale didattico utilizzato è fornito da National Instruments e comprende slides, manuali per l'istruttore e libro con questionari per la preparazione degli studenti.</p> <p>Argomenti principali sono: i) caratteristiche hardware dei sistemi di acquisizione dati e modalità di interfacciamento con strumentazione stand-alone; ii) struttura dell'ambiente LabVIEW; iii) debugging and troubleshooting; iv) cicli e strutture case; v) gestione dei dati mediante</p>	Ingegneria	S. Mari

		array, cluster e classi; vi) programmazione sequenziale e macchine a stati; vii) temporizzazione; viii) salvataggio dei dati; ix) gestione dei dati tra loop paralleli, code e variabili; x) gestione degli errori; xi) compilazione e distribuzione degli applicativi.		
OFF-DESIGN BEHAVIOR OF ENERGY SYSTEMS	60	<p>CONTENUTI:</p> <p>30 ore: Richiami sulle trasformazioni termodinamiche e sulle macchine termiche. Fenomeni stazionari e transitori. Analisi del comportamento di impianti motori termici, impianti frigoriferi, macchine a fluido operatrici e motrici. Esempi ed esercizi.</p> <p>30 ore: Modelli matematici per la rappresentazione di componenti. Analisi sperimentali e calibrazione dei modelli. Esercitazioni in laboratorio su motori a combustione interna, macchine volumetriche, frigocompressione, circuiti idraulici e impianti a fluido organico.</p> <p>METODOLOGIA: lezione frontale mediante l'ausilio di diapositive in formato elettronico; esercitazioni in classe mediante l'utilizzo di fogli di calcolo, software di programmazione, simulazione e specifico di dimensionamento (Matlab-Simulink, ProMax, Gt-Suite, etc.). Esercitazioni pratiche in laboratorio (sala motori) e verifiche sperimentali.</p> <p>MATERIALE DIDATTICO: dispense fornite dal docente.</p>	Ingegneria	F. Fatigati - 2 moduli
LIFE CYCLE ASSESSMENT OF ENERGY SYSTEMS	30	<p>La metodologia Life Cycle Assessment (LCA) per la valutazione delle interazioni tra i prodotti, i processi produttivi e le realtà aziendali e la sostenibilità ambientale. Richiami sui concetti di sostenibilità. Descrizione e approfondimento della metodologia LCA nelle sue fasi operative (scoping, inventario, analisi degli impatti, interpretazione e miglioramento). Studio dei meccanismi di impatto delle principali categorie coinvolte. Applicazione a macchine e sistemi energetici semplici e complessi, anche tramite l'utilizzo di software specifici (GaBi, SimaPro).</p>	Ingegneria	D. Di Battista
PROGETTAZIONE DEGLI ESPERIMENTI INDUSTRIALI -I	30	<p>Organizzazione e pianificazione degli esperimenti e le simulazioni utilizzando le tecniche di DOE (Design of Experiments). Sperimentazione fattoriale completa, con confusione (quando qualche condizione sperimentale non può essere</p>	Ingegneria	N. M. Ippolito

		considerata costante) e frazionata (come ridurre il numero degli esperimenti). Il corso prevede un breve riepilogo dei concetti di statistica necessari per affrontare gli argomenti principali.		
PROGETTAZIONE DEGLI ESPERIMENTI INDUSTRIALI –II	30	Organizzazione e pianificazione degli esperimenti e le simulazioni utilizzando le tecniche di DOE (Design of Experiments). Sperimentazione fattoriale completa, con confusione (quando qualche condizione sperimentale non può essere considerata costante) e frazionata (come ridurre il numero degli esperimenti). Il corso prevede un breve riepilogo dei concetti di statistica necessari per affrontare gli argomenti principali.	Ingegneria	I. Birloaga
METODI E TECNICHE NUMERICHE PER L'ANALISI E IL DESIGN DI STRUTTURE ELETTROMAGNETICHE COMPLESSE NELLA BANDA DELLE MICROONDE	30	Il corso descriverà le principali tecniche numeriche per le analisi elettromagnetiche di strutture a microonde. Durante l'introduzione del corso verranno mostrati esempi di strutture complesse che necessitano di analisi elettromagnetiche FullWave. Saranno quindi richiamate le equazioni di Maxwell e introdotto il concetto di CEM (Elettromagnetismo computazionale). Successivamente verranno illustrate le principali tecniche Full Wave mettendo in risalto per ognuna punti di forza e debolezze. Verranno anche dati cenni sulle principali tecniche asintotiche e il loro utilizzo. Nella parte finale del corso saranno analizzate alcune strutture complesse al calcolatore utilizzando differenti software elettromagnetici sia FullWave che circuitali. L'obiettivo del corso è quello di mostrare le potenzialità e l'importanza dei software elettromagnetici FullWave per realizzare strutture complesse non convenzionali.	Ingegneria	A. Di Carlofelice
MODELLAZIONE ENERGETICA DINAMICA ENERGYPLUS <i>Dynamic Energy Modeling - EnergyPlus</i>	30	Il corso si propone di fornire gli strumenti necessari per una modellazione dinamica di sistemi termodinamici aperti, tramite il software di modellazione EnergyPlus. In particolare, durante il corso verranno analizzati i bilanci energetici che caratterizzano gli edifici ed i criteri di progettazione ed ottimizzazione energetica utilizzabili per essi. Particolare attenzione verrà rivolta agli strumenti utilizzabili per l'analisi e la valutazione delle prestazioni	Ingegneria	T. De Rubeis

		<p>energetiche in simulazione dinamica. Saranno trattati temi relativi al concetto di: file climatico, definizione delle proprietà termofisiche di elementi passivi di un edificio e progettazione di sistemi HVAC. Verrà, inoltre, analizzata l'analisi statistica dell'accuratezza di un modello di simulazione calibrato.</p> <p>RISULTATI ATTESI Acquisizione delle seguenti capacità: ° conoscenza e definizione dei bilanci energetici caratterizzanti un edificio, inteso come sistema termodinamico aperto; ° conoscenza degli strumenti di simulazione dinamica (EnergyPlus) per la valutazione delle prestazioni energetiche di un modello di simulazione; ° definizioni dei concetti di file climatico e calibrazione di un modello di simulazione tramite analisi statistica; ° ottimizzazione energetica di componenti passivi e sistemi HVAC a servizio degli edifici. Il corso è articolato in: lezioni teoriche ed esercitazioni progettuali (software EnergyPlus).</p>		
LA SCELTA DEI MATERIALI NELLA PROGETTAZIONE INDUSTRIALE	30	<p>L'obiettivo del corso è fornire alcune metodologie per la selezione dei materiali da utilizzare nella costruzione di apparecchiature e impianti per l'industria chimica e meccanica, sulla base delle interazioni del materiale stesso con l'ambiente in cui si trova a operare. In particolare, la scelta del materiale deve essere realizzata sulla base di criteri di compatibilità con l'ambiente e prevenzione dalla corrosione. In aggiunta alla teoria, il corso comprende una panoramica di casi pratici di erronea scelta dei materiali e una serie di esercizi di progettazione di componenti per l'industria in svariati ambienti di lavoro.</p>	Ingegneria	V. Paolucci
COMPUTATIONAL TECHNIQUES IN BIO-ELECTROMAGNETICS	30	<p>Panoramica sullo stato dell'arte delle tecniche numeriche nel bio-elettromagnetismo (B-EM). Il corso fornisce le basi per affrontare e risolvere problemi in tale ambito. I contenuti del corso riguardano l'utilizzo delle tecniche numeriche più idonee a risolvere problemi di dosimetria numerica a seguito di esposizioni a sorgenti EM (sia in bassa che alta frequenza), così come alla progettazione di applicazioni biomedicali facenti uso di campi EM (e.g., stimolazione transcraniale, risonanze magnetiche, radioterapia, ipertermia,...).</p>	Ingegneria	V. De Santis

<p>LA PROTEZIONE DELL'INFORMAZIONE</p>	<p>30</p>	<p>OBIETTIVI FORMATIVI Fornire una conoscenza dei principali concetti e strumenti di teoria dei codici e crittografia è lo scopo del Corso. OBIETTIVI FORMATIVI (DETTAGLIO) ERISULTATI DI APPRENDIMENTO Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà:- conoscere le classi di codici più importanti;- saper individuare i parametri di un codice lineare;- padroneggiare le principali costruzioni di codici lineari; - conoscere i principali algoritmi di decodifica;- conoscere i principali strumenti della crittografia e gli algoritmi correlati. PREREQUISITI Sono necessarie per affrontare efficacemente i contenuti dell'insegnamento le seguenti conoscenze: spazi vettoriali. E' consigliato aver sostenuto l'esame di Geometria. MODALITÀ DIDATTICHE Lezioni frontali e seminari degli studenti. PROGRAMMA/CONTENUTO Parte 1. Teoria dei codici:- introduzione al problema della correzione degli errori nella trasmissione dei dati;- codici lineari su campi finiti;- distanza di Hamming;- codici perfetti e MDS;- codici di Hamming;- costruzione di codici;- codici ciclici;- codici di Goppa. Parte 2. Crittografia:- introduzione alla crittografia classica;- alcuni sistemi crittografici moderni. TESTI/BIBLIOGRAFIAJ.H. van Lint - Introduction to Coding Theory Neal Koblitz - A Course in Number Theory and Cryptography Douglas R. Stinson - Cryptography. Theory and Practice</p>	<p>Ingegneria</p>	<p>S. Innamorati</p>
<p>MACHINE LEARNING PER L'INGEGNERIA</p>	<p>30</p>	<p>Obiettivi formativi Il Corso si pone l'obiettivo di fornire allo studente le basi per poter usare tecniche di Machine Learning nel corso della sua attività di ricerca. Prerequisiti Si richiede una conoscenza di base del linguaggio Python. Verranno forniti esempi di uso delle librerie Numpy, Pandas, Matplotlib. Modalità didattiche Le lezioni frontali seguite da laboratori esemplificativi. Sono previsti esercizi da svolgere in autonomia che verranno corretti con un approccio Peer Review. Contenuto del corso Cosa è il ML, la nuova 'elettricità', 'Il ritorno del Machine Learning' Un nuovo paradigma incentrato sui dati, pro e contro, quando usare il Machine Learning. Esempi di applicazioni di ML Tipi di ML</p>	<p>Ingegneria</p>	<p>G. Antonini -F. Antonini</p>

		L'importanza dei dati Introduzione a Jupyter Notebook Linear regression Logistic regression Il problema dell'Overfitting Reti Neurali Ottimizzazione Avanzata: Gradient Descent, Adam Strategie per eseguire una verifica di un modello di ML Training/Cross Validation/Test sets: Quiz Bias e Varianza Sviluppo di un Modello di ML Convolutional Neural Networks (CNN) Sequenze e Time Series Capstone Project Materiale didattico Il materiale didattico utilizzato nel corso sarà reso disponibile dai docenti.		
INDUSTRIAL APPLICATIONS OF VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY	30	Il Corso, basato sullo sviluppo di piccoli progetti, propone un approccio pratico per introdurre i concetti base sulle le tecniche, i metodi e gli strumenti relativi alle applicazioni industriali che fanno uso della realtà virtuale e aumentata. Gli allievi impareranno a sviluppare delle applicazioni interattive all'interno del framework di sviluppo Unity3D, anche attraverso l'importazione di modelli 3D dal CAD. Verranno presentati dei piccoli progetti software per effettuare il riconoscimento di feature dalle immagini e il tracciamento di oggetti nello spazio. Tra gli obiettivi attesi del corso vi sono: - Acquisizione dei concetti basi legati alla computer graphics 3D e al V&AR; - Acquisire l'abilità di sviluppare semplici ambienti interattivi all'interno di Unity 3D; - Sviluppare un sistema di tracciamento ibrido utilizzando depth-camera.	Ingegneria	E.Guardiani
ISTITUZIONI E MERCATI	30	Il modulo, coordinato dal Prof. Fabrizio Politi, approfondisce le questioni che ruotano attorno alle problematiche concernenti i rapporti fra le istituzioni - sia di livello statale che europeo - ed i mercati. Sono approfondite in particolare le questioni concernenti i rapporti fra Stato e Regioni, i vincoli nazionali ed europei di bilancio, l'utilizzo delle nuove tecnologie ed i modelli di diritto pubblico e privato.	Giuridico-Aziendale	F. Politi (3 ore), L. Giallonardo: (9 ore), W. Giulietti: (6 ore), M. C. Cervale (6 ore), C. Equizi (6 ore)
DINAMICHE DELL'ORDINAMENTO GIURIDICO	30	Il modulo, coordinato dal Prof. Fabrizio Politi, approfondisce le questioni concernenti le dinamiche contemporanee dell'esperienza dell'ordinamento giuridico con particolare riferimento agli aspetti di diritto costituzionale, amministrativo e del diritto privato, senza trascurare le rilevanti questioni di politica	Giuridico-Aziendale	F. Politi (9 ore), F. Caroccia (6 ore), A. Fonzi (15 ore)

		economica che caratterizzano l'evolversi dei diversi istituti.		
DIRITTO AMMINISTRATIVO IN TRASFORMAZIONE	30	Il corso «Diritto amministrativo in trasformazione» prevede un ciclo di lezioni, tenuto anche da docenti di altre Università, che si propone anno per anno di esaminare, valutare e discutere le trasformazioni che sono intervenute o anche solo si delineano nell'amplissimo campo disciplinare del diritto amministrativo. Una particolare attenzione è dedicata all'inquadramento delle problematiche nel diritto sovranazionale e costituzionale. L'organizzatore del corso svolge anche le funzioni di discussant e modera il dibattito con i dottorandi.	Giuridico-Aziendale	W. Giulietti (coord.), F. Politi, G. Longobardi, F. Caporale, V. Antonelli
PROBABILITA'	30	Lo scopo di questo corso è quello di mettere effettivamente gli studenti in grado di affrontare problemi reali, attraverso l'acquisizione di mezzi propri del calcolo delle probabilità senza richiedere loro un bagaglio matematico eccessivo. Verranno per questo fornite nozioni, quali: variabili aleatorie discrete e continue, Leggi dei grandi numeri, Teoremi del limite centrale, Catene di Markov. Si cercherà di giungere, in un tempo limitato, ad acquisire la capacità di servirsi di questi mezzi nelle situazioni concrete.	Ingegneria	Docente: Paola Tardelli Materiale didattico fornito dal docente
TRASPORTO DI CALORE E DI MASSA PER DIFFUSIONE	30	Il Corso propone un approfondimento delle problematiche legate al trasporto di calore e di massa per diffusione ponendo particolare attenzione ai modelli parabolici mono-dimensionali e non-stazionari. Dopo aver introdotto la notazione di Beck-Litkouhi, verranno approfondite le nozioni di condizioni al contorno e discussi diversi problemi diffusivi sia in mezzi finiti, che semi-infiniti. Partendo da una panoramica dei principali metodi di risoluzione delle equazioni di governo, verrà presentato il metodo di separazione delle variabili con riferimento ad un caso pratico. Come esempi di applicazione si introdurranno alcuni problemi inversi relativi alla stima delle proprietà termofisiche dei materiali. Definiti i cosiddetti "coefficienti di sensibilità", verranno inoltre fornite nozioni di "parameter estimation". Il Corso prevede anche dei richiami sui meccanismi di scambio termico e di massa, sulle equazioni della diffusione	Ingegneria	Giampaolo D'Alessandro

		termica e di massa, sulle condizioni al contorno e sulle proprietà termo-fisiche dei materiali convenzionali, bio-materiali e tessuti biologici, necessari alla comprensione dei vari argomenti.		
<p>PROGETTAZIONE AVANZATA DI SISTEMI ELETTRICI E MICROGRID</p> <p>Advanced Design of Electrical Systems and Microgrids</p>	30	<p>Il corso "Progettazione Avanzata di Sistemi Elettrici e Microgrid si propone di fornire una conoscenza dettagliata nella progettazione, analisi e gestione dei sistemi elettrici avanzati con un focus particolare sulle microgrid. I partecipanti acquisiranno competenze pratiche nella progettazione di impianti elettrici resilienti, flessibili ed efficienti, considerando le sfide attuali e le tendenze emergenti nel settore energetico. Verranno esaminate le diverse tipologie di microgrid, concentrandosi sull'integrazione di fonti rinnovabili e sistemi di stoccaggio come componenti essenziali. Il corso prosegue esplorando l'Integrazione AI e IoT nella gestione, insieme all'utilizzo di sistemi di automazione e controllo avanzati per massimizzare l'efficienza operativa. Il corso culmina con l'utilizzo di software di calcolo delle reti e simulazione per lo sviluppo di un progetto e la simulazione delle sue performance, consentendo agli studenti di applicare le competenze acquisite.</p>	Ingegneria	A. Fioravanti
<p>INTRODUCTION TO COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS USING OpenFOAM</p>	30	<p>Il modulo ad hoc per la didattica di dottorato "Introduction To Computational Fluid Dynamics Using OpenFOAM" si prefigge come scopo quello di fornire i principi di base dei metodi numerici necessari per la soluzione delle equazioni che governano il moto dei fluidi in ambito ingegneristico. La parte introduttiva del corso riguarderà la definizione delle equazioni di Navier-Stokes. Verranno quindi descritti i metodi di discretizzazione spaziale e temporale e, in seguito, il metodo risolutivo ai volumi finiti.</p> <p>Il corso si concluderà con dei cenni sulla modellazione della turbolenza nei codici CFD.</p> <p>All'interno del corso verranno proposti degli esempi applicativi con il codice open-source OpenFOAM riguardanti sia la soluzione di problemi fluidodinamici che la generazione della griglia di calcolo.</p>	Ingegneria	F. Duronio

Altre attività didattiche (seminari, attività di laboratorio, formazione interdisciplinare, multidisciplinare e transdisciplinare) di cui all'art. 4, comma 1, lett. f) D.M.226/2021

Tipo di attività	Descrizione dell'attività	Eventuale curriculum di riferimento
Seminari	Cicli di seminari tematici di cui i dottorandi sono tempestivamente informati. Seminari sulla didattica, sulla parità di genere e sullo sviluppo sostenibile, nonché sullo sviluppo di abilità di problem solving e soft skills. Saranno inoltre affrontate le tematiche inerenti agli obiettivi e alle missioni del PNRR.	Tutti i curricula
Attività di laboratorio	Ogni dottorando che per motivi di ricerca deve accedere alle attività di laboratorio deve preventivamente conseguire la frequenza ai corsi di sicurezza di Ateneo. Le attività sono successivamente organizzate, monitorate e supervisionate all'interno delle singole strutture.	Tutti i curricula
Attività di formazione interdisciplinare, multidisciplinare e transdisciplinare	Tutte le attività all'art. 4, comma 1, lett. f) D.M.226/2021 hanno caratteristiche di formazione interdisciplinare, multidisciplinare e transdisciplinare.	Tutti i curricula
Gestione della ricerca e della conoscenza dei sistemi di ricerca europei e internazionali e dei sistemi di finanziamento	Verranno svolte attività formative che presentano i programmi quadro di ricerca nazionali ed internazionali e le modalità di formulazione delle domande e di rendicontazione dei progetti. Verranno approfondite le tecniche di: Project Management: preparazione all'esame per certificazione CAPM E Progettazione Europea in ambito Horizon, valutazione dei costi e redazione delle domande. Quadro internazionale della ricerca.	Tutti i curricula
Valorizzazione e disseminazione dei risultati della ricerca, della proprietà intellettuale e dell'accesso aperto ai dati e ai prodotti della ricerca	Verranno effettuate lezioni sul funzionamento della regolamentazione della proprietà intellettuale, sulla formulazione delle proposte brevettuali e sulla modalità di valutazione dell'Ufficio Brevetti Europeo. Introduzione alla valorizzazione della proprietà intellettuale e al trasferimento tecnologico (IPTT); innovazione e aziende spin-off; introduzione al brevetto e requisiti fondamentali. Tutela legale della proprietà intellettuale.	Tutti i curricula
Principi fondamentali di etica e integrità		Tutti i curricula
Perfezionamento linguistico	Il perfezionamento della lingua inglese verrà effettuato utilizzando le strutture del Centro Linguistico di Ateneo in accordo a diversi livelli di apprendimento che verranno valutati caso per caso per i vari dottorandi. Si invitano i dottorandi seguire i corsi online della piattaforma "Researcher Academy" dell'ELSEVIER che fornisce accesso gratuito a innumerevoli risorse di e-learning progettate per supportare i ricercatori in ogni fase del loro	Tutti i curricula

	<p>percorso di ricerca: https://researcheracademy.elsevier.com/learn</p>	
<p>Perfezionamento informatico</p>	<p>Per gli allievi di Scienze Giuridico-Aziendali, il corso riguarderà l'informatica forense e gli strumenti di verifica e ricerca nei principali data base di riferimento. Il corso consentirà anche di favorire le conoscenze relative ai supporti informatici di maggior riferimento nelle scienze giuridico-aziendali. Per gli allievi di formazione ingegneristica: sono previsti corsi di MatLab-Simulink e/o software analoghi o open source per applicazioni e processi. In particolare, verranno offerti: - un corso su “metodi alle differenze finite per la risoluzione delle equazioni alle derivate parziali paraboliche e del metodo MOL, method of collocation on lines, applicato a problemi alle derivate parziali”, - un corso sull'uso avanzato di Matlab dal titolo ADVANCED MATLAB PROGRAMMING - un corso su “Machine Learning per la Simulazione di Sistemi Complessi” che apra la strada all'integrazione delle “metodologie basate sui modelli” e quelle “basate sui dati”, attraverso l'uso di “modelli del sistema” e delle tecniche stocastiche (Metodo Monte Carlo), nonché del “digital twin” e dell'approfondimento di tematiche classiche di regressione lineare e di modelli basati su Reti Neurali Artificiali. Il corso introdurrà il linguaggio di programmazione R, in modo che si acquisiscano le seguenti abilità: ° creare modelli di machine learning in R utilizzando le metodologie e le librerie di machine learning più diffuse. ° creare e addestrare modelli di machine learning supervisionati per attività di previsione e classificazione binaria, tra cui la regressione lineare e la regressione logistica.</p>	<p>Corsi distinti per il percorso giuridico-aziendale e ingegneristico.</p>