

**CORSI PER DOTTORATO DI RICERCA**  
**offerti dalla SCUOLA DI DOTTORATO IN SCIENZE DELL'INGEGNERIA**

<b>N.</b>	<b>CORSO</b>	<b>COURSE</b>	<b>DOCENTE</b>
1	<b>Economia e Management del Trasferimento Tecnologico</b>	<b>Economics and management of technology transfer</b>	Donato Iacobucci
2	<b>Progettare la ricerca: i progetti europei</b>	<b>Design of research: European projects</b>	Nicola Paone
3	<b>Metodi e strumenti di rappresentazione e gestione di processi</b>	<b>Tools and methods for process representation and management</b>	Ferruccio Mandorli
4	<b>Strumenti e tecniche per la gestione dei progetti</b>	<b>Project management techniques</b>	Filippo Ciarapica
5	<b>Fondamenti del riconoscimento statistico di pattern</b>	<b>Foundations of Statistical Pattern Recognition</b>	Claudia Diamantini
6	<b>Probabilità e statistica</b>	<b>Probabilty and Statistics</b>	Lucio De Meio
7	<b>Strumentazione virtuale per monitoraggio e gestione sistemi industriali</b>	<b>Virtual instruments for monitoring and management of industrial systems</b>	Paolo Castellini
8	<b>Strumenti virtuali avanzati per simulazione e controllo di sistemi complessi</b>	<b>Advanced virtual instruments for simulation and control of complex systems</b>	David Scaradozzi
9	<b>Metodi di ottimizzazione</b>	<b>Optimization methods</b>	Ferdinando Pezzella
10	<b>Concezione strutturale e meccanica del continuo</b>	<b>From Continuum to Structural Mechanics</b>	Fabrizio Davì
11	<b>Software scientifico open source: Latex e Octave</b>	<b>Open source scientific software: Latex and Octave</b>	Riccardo (Jack) Lucchetti, Giulio Palomba, Giulia Bettin, Matteo Picchio, Claudia Pigni (LaTeX), Marco Baldi (Octave)

## PROGRAMMI dei CORSI / COURSE PROGRAMS

<b>Economia e Management del Trasferimento Tecnologico</b>	<b>Economics and management of technology transfer</b>
Prof. Donato Iacobucci	
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Acquisire conoscenze sulle principali modalità di trasferimento tecnologico in ambito universitario. Acquisire strumenti di analisi e gestione dei processi di valorizzazione dei risultati della ricerca con specifico riferimento all'avvio di nuove imprese e all'attività di brevettazione. Conoscere i servizi e le strutture di supporto ai processi di trasferimento tecnologico nell'Ateneo e in ambito regionale e nazionale.</p> <p><b>Programma:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La costituzione di spin-off accademici e di start-up: iter di costituzione, modalità di avvio e fattori che ne favoriscono lo sviluppo.</li> <li>• I brevetti: condizioni di brevettabilità, iter di concessione dei brevetti in ambito nazionale e internazionale, valorizzazione sul mercato.</li> <li>• I contratti di collaborazione tra università e impresa: forme di relazione fra università e imprese nelle attività di ricerca condivisa e su commessa.</li> </ul> <p><b>Metodologia didattica:</b> Il corso è svolto attraverso lezioni frontali, seminari con esperti e lavori di gruppo.</p>	<p><b>Aims:</b> To acquire knowledge and tools about:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mechanisms of technology transfer within universities;</li> <li>- management of technology transfer processes;</li> <li>- the valorisation of university research through patents and spin-offs</li> <li>- support services for technology transfer within the university and in the local context.</li> </ul> <p><b>Program:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spin-offs and start-ups: the set-up process; the management of technology star-ups; determinants of success and growth.</li> <li>• Patenting activity: patentability conditions; application and granting process at national and international level; economic valorisation of patents.</li> <li>• University-firm collaborations: research collaborations between university and firms, intellectual property management.</li> </ul> <p><b>Methodology:</b> The course will be developed through lessons, seminars and group work.</p>

<b>Progettare la ricerca: i progetti europei</b>	<b>Design of research: European projects</b>
Prof. Nicola Paone	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduzione agli strumenti e alle agenzie di finanziamento della ricerca.</li> <li>2. La ricerca europea <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Programmi Quadro e Horizon 2020</li> <li>b. Gli strumenti di finanziamento alla ricerca.</li> </ol> </li> <li>3. Il ruolo dell'industria nei Programmi Quadro. Le piattaforme tecnologiche</li> <li>4. I passi nella preparazione di un progetto <ol style="list-style-type: none"> <li>a. analisi della Call e del Workprogramme</li> <li>b. definizione degli obiettivi</li> <li>c. definizione del partenariato</li> <li>d. definizione dell'impatto</li> <li>e. il programma di lavoro</li> <li>f. stato dell'arte</li> <li>g. il budget e le risorse</li> </ol> </li> <li>5. La valutazione dei progetti</li> <li>6. Le azioni per la Mobilità dei ricercatori (Marie Curie actions)</li> <li>7. La conduzione, il progresso e la rendicontazione scientifica del progetto. (Meeting di progetto, deliverables, reports, ecc.)</li> <li>8. La gestione amministrativa/finanziaria <ol style="list-style-type: none"> <li>a. La rendicontazione finanziaria</li> <li>b. L'audit</li> </ol> </li> <li>9. Esempi di progetti.</li> <li>10. Tutorial sessions.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction to instruments and funding agencies for research.</li> <li>2. European research <ol style="list-style-type: none"> <li>a. European frame-work programmes and Horizon 2020</li> <li>b. Financial instruments in support to research.</li> </ol> </li> <li>3. The role of industry in framework programmes. Technology platforms.</li> <li>4. Steps in project proposal preparation <ol style="list-style-type: none"> <li>a. analysis of Call for Proposals and Workprogramme</li> <li>b. definition of objectives</li> <li>c. definition of partnership</li> <li>d. definition of impact</li> <li>e. the work-programme</li> <li>f. state of art</li> <li>g. budget and resources</li> </ol> </li> <li>5. Project proposal evaluation</li> <li>6. Marie Curie actions for mobility of researchers</li> <li>7. Project management, progress and scientific reporting. (Project meeting, deliverables, reports, etc.)</li> <li>8. Administrative/financial management: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. financial reporting</li> <li>b. audit</li> </ol> </li> <li>9. Examples of projects.</li> <li>10. Tutorial sessions.</li> </ol>

Metodi e strumenti di rappresentazione e gestione di processi	Tools and methods for process representation and management
Prof. Ferruccio Mandorli	
<p><b>Strumenti formali per la rappresentazione dei processi:</b> diagrammi IDEF0 e loro impiego per la rappresentazione AS-IS e TO-BE dei processi; diagrammi IDEF3 per la descrizione delle sequenze di attività che compongono un processo; diagrammi Gantt per la pianificazione temporale delle attività e l'allocazione delle risorse.</p> <p><b>Strumenti per la gestione dei processi:</b> introduzione a Microsoft Project; concetti di base, definizione del piano temporale delle attività, assegnazione delle risorse, verifica di congruità temporale delle attività.</p> <p><b>Strumenti per l'elaborazione dei dati:</b> Impiego avanzato di Excel; funzioni avanzate di ricerca e selezione; filtri; uso delle tabelle pivot; uso del risolutore; uso dell'ambiente di sviluppo per la creazione di macro, l'impiego di moduli e controllo ActiveX, cenni di VBA.</p> <p><b>Strumenti per l'archiviazione, la ricerca e la presentazione dei dati:</b> cenni sull'uso di MS Access e MS Visio.</p>	<p><b>Formal tools for process representation:</b> definition of IDEF0 diagrams and their use for the AS-IS and TO-BE representation of processes; definition of IDEF3 diagrams for the representation of sequences of tasks; definition of Gantt diagrams for task planning and resources allocation.</p> <p><b>Process management tools:</b> introduction to Microsoft Project; basic concepts; definition of the tasks planning; resources allocation; assessment of the scheduling of the tasks.</p> <p><b>Data elaboration tools:</b> advanced use of Excel; advanced query and selection functions; advanced filters; pivot tables; how to use the solver; introduction to the VBA framework for macro development and use of ActiveX controls.</p> <p><b>Tools for data storing, query and presentation:</b> brief introduction to MS Access and MS Visio.</p>

<b>Strumenti e tecniche per la gestione dei progetti</b>	<b>Project management techniques</b>
Prof. Ciarapica Filippo Emanuele	
<p>Le fasi di sviluppo di un progetto ed il project portfolio management. WBS: creazione di un Work Breakdown Structure. Gestione dei Tempi nel PM. Gestione dei Costi, Pianificazione delle Risorse. Il controllo dei costi di progetto. Valutazioni sulla Fattibilità di un Progetto. Project Risk Management: approccio generale, quantificazione del rischio.</p>	<p>Understanding Project Life Cycle and Project Portfolio Management Processes. Project Scope Management. WBS: creating the Work Breakdown Structure. Resource planning and estimating. Time estimating techniques. Cost estimating techniques. Project Business Plan. Risk management planning: qualitative and quantitative risk analysis.</p>

Fondamenti del riconoscimento statistico di pattern	Foundations of Statistical Pattern Recognition
Prof.sa Claudia Diamantini	
<p><b>Obiettivi</b>  Il riconoscimento di entità descritte da pattern caratteristici, è alla base di molti problemi ingegneristici, come il riconoscimento di caratteri, analisi di forme d'onda, applicazioni di diagnosi medica, definizione di modelli biologici, profilazione di utenti, apprendimento delle macchine solo per citarne alcuni. Proprio l'ampio range di problemi e domini che possono essere trattati richiede la definizione di un modello unificante. Tale modello ha come fondamenti i principi della decisione, stima e induzione statistica</p> <p><b>Programma</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduzione alla teoria del riconoscimento statistico. Classi di problemi e misure di prestazione correlate. Richiami di probabilità e statistica.</li> <li>2. Test di ipotesi. Classificatori parametrici.</li> <li>3. Approcci non parametrici: Metodo di Parzen, metodo K-NN.</li> <li>4. Approcci non parametrici adattativi: reti neurali e apprendimento</li> </ol> <p><b>Testi di riferimento</b>  -Ludmila I. Kuncheva, "Combining Pattern Classifiers: Methods and Algorithms"  -K. Fukunaga, "Statistical Pattern Recognition"  -Dispense e materiali didattici forniti dal docente</p>	<p><b>Aims</b>  Recognition of objects described by characteristic patterns is at the basis of many engineering problems, like character recognition, waveform analysis, medical diagnosis, definition of biological models, user profiling, machine learning, just to cite a few. The wide range of problems and domains that can be approached asks for the definition of a unifying model. This model is based on statistical decision, estimate and induction principles.</p> <p><b>Syllabus</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction to the theory of statistical pattern recognition. Classes of problems and related performance measures. Elements of probability theory and statistics.</li> <li>2. Hypothesis testing. Parametric classifiers</li> <li>3. Non parametric approaches: Parzen method, K-NN.</li> <li>4. Adaptive non parametric approaches: neural networks and learning</li> </ol> <p><b>Reference books</b>  -Ludmila I. Kuncheva, "Combining Pattern Classifiers: Methods and Algorithms"  -K. Fukunaga, "Statistical Pattern Recognition"  -Further readings and material given during the course</p>

Probabilità e statistica	Probability and statistics
Prof. Lucio De Meio	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Spazi di Probabilità.</b> Definizione assiomatica della probabilità; probabilità condizionale; probabilità totale e formula di Bayes; eventi indipendenti; prove di Bernoulli.</li> <li>2. <b>Variabili aleatorie.</b> Variabili aleatorie discrete e continue; funzione di ripartizione e densità di probabilità.</li> <li>3. <b>Variabili aleatorie vettoriali e funzioni di variabili aleatorie.</b> Densità congiunta e densità marginale; densità condizionale.</li> <li>4. <b>Momenti delle variabili aleatorie.</b> Media e varianza; disuguaglianza di Chebyshev; covarianza e correlazione; aspettazione condizionale; funzioni caratteristiche.</li> <li>5. <b>Distribuzioni notevoli.</b> Distribuzione binomiale; distribuzione geometrica; distribuzione di Poisson; distribuzione uniforme, distribuzione esponenziale e distribuzione normale.</li> <li>6. <b>Convergenza e approssimazione.</b> Legge dei grandi numeri; teorema del limite centrale; approssimazione normale.</li> <li>7. <b>Statistica matematica.</b> Stimatori: stimatori di massima verosimiglianza, stimatori corretti, criteri di distorsione e minima varianza; intervalli di fiducia per la media e per la varianza; legge di Student e legge del Chi quadro; stima di una proporzione; test d'ipotesi, test del Chi quadro, regressione lineare.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Probability spaces.</b> Axioms of probability; conditional probability; total probability and Bayes' formula; independent events; Bernoulli trials.</li> <li>2. <b>Random variables.</b> Discrete and continuous random variables; cumulative distribution function and density distribution function.</li> <li>3. <b>Vector random variables and functions of random variables.</b> Joint density and marginal density; conditional density.</li> <li>4. <b>Moments of a random variable.</b> Mean and variance; Chebyshev's inequality; covariance and correlation; conditional expectation; characteristic functions.</li> <li>5. <b>Important distributions.</b> Binomial, geometric, Poisson, uniform, exponential, normal distribution.</li> <li>6. <b>Convergence and approximation.</b> Law of large numbers; central limit theorem; normal approximation.</li> <li>7. <b>Statistics.</b> Estimators; maximum likelihood principle; biased and unbiased estimators; minimum variance criterion; confidence intervals; Student's and Chi square laws; proportions; hypothesis tests, Chi square test, linear regression.</li> </ol>

<b>Strumentazione virtuale per monitoraggio e gestione sistemi industriali</b>	<b>Virtual instruments for monitoring and management of industrial systems</b>
Prof. Paolo Castellini	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientamento generale alla programmazione G</li> <li>• Correzione dei programmi e soluzione dei problemi</li> <li>• Implementazione di uno strumento virtuale</li> <li>• Applicazioni modulari</li> <li>• Arrays</li> <li>• Risorse hardware e software</li> <li>• Acquisizione dati</li> <li>• Flusso dei dati</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• General approach to G programming</li> <li>• Troubleshooting and debug</li> <li>• Implementation of a virtual instrument</li> <li>• Development of modular applications</li> <li>• Arrays</li> <li>• Hardware e software resources</li> <li>• Data Acquisition</li> <li>• Data Flow</li> </ul>



<b>Strumenti virtuali avanzati per simulazione e controllo di sistemi complessi</b>	<b>Advanced virtual instruments for simulation and control of complex systems</b>
Prof. David Scaradozzi	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auto-index, clusters e definizione di tipo</li> <li>• File I/O</li> <li>• Macchine di stati</li> <li>• Flusso di dati con variabili</li> <li>• Comunicazione asincrona</li> <li>• Design pattern</li> <li>• Interfaccia utente</li> <li>• Ottimizzazione di un VI</li> <li>• Sistemi LabVIEW RealTime</li> <li>• Progetto di un sistema di controllo</li> <li>• Simulazione di un sistema complesso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auto-index, clusters e type definition</li> <li>• File I/O</li> <li>• State machines</li> <li>• Data flow with variables</li> <li>• Asynch communication</li> <li>• Design pattern</li> <li>• User interface</li> <li>• VI optimization</li> <li>• LabVIEW RealTime</li> <li>• Design of a control system</li> <li>• Simulation of a complex system</li> </ul>

Metodi di ottimizzazione	Optimization methods
Prof. Ferdinando Pezzella	
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Acquisire conoscenze e strumenti sulla teoria fondamentale e gli aspetti algoritmici della programmazione matematica, con applicazioni ad una vasta gamma di problemi di gestione dei processi decisionali.</p> <p><b>Programma:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduzione alla programmazione non lineare</li> <li>• Modelli di programmazione matematica e problemi decisionali</li> <li>• Richiami di programmazione lineare: esempi ed applicazioni</li> <li>• Problemi di ottimizzazione non vincolata: condizioni necessarie e sufficienti</li> <li>• Metodi del gradiente e metodi di Newton</li> <li>• Ottimizzazione con vincoli di eguaglianza: moltiplicatori di Lagrange</li> <li>• Ottimizzazione con vincoli di disequaglianza: condizioni di Kuhn – Tucker</li> <li>• Programmazione quadratica: metodo dei minimi quadrati</li> </ul> <p>Ottimizzazione su rete: teoria, algoritmi e applicazioni</p>	<p><b>Aims:</b> To acquire knowledge and tools about the basic theoretical foundations and computational aspects of mathematical programming, with applications to a wide range of management decision-making problems.</p> <p><b>Program:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to non linear programming</li> <li>• Mathematical programming models and decision problems</li> <li>• Review of linear programming: examples and applications</li> <li>• Unconstrained optimization problems: necessary and sufficient conditions</li> <li>• Gradient methods and Newton's methods</li> <li>• Optimization subject to equality constraints: Lagrange multipliers</li> <li>• Optimization subject to inequality constraints: Kuhn – Tucker conditions</li> <li>• Quadratic programming: method of least-squares</li> <li>• Network optimization: theory, algorithms and applications</li> </ul>

Concezione strutturale e Meccanica del Continuo	From Continuum to Structural Mechanics
Prof. Fabrizio Davì	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>Cinematica</u> Corpi. Deformazione. Sforzo. Piccole deformazioni. Moti. Rotazione e velocità di deformazione. Teorema del Trasporto. Volumi e moti isocori. Circolazione. Vorticità.</li> <li>2. <u>Massa. Quantità di Moto. Forze.</u> Conservazione della Massa. Momento lineare e angolare. Centro di massa. Forza. Tensione. Bilancio della quantità di moto e sue conseguenze.</li> <li>3. <u>Legami costitutivi</u> Ipotesi costitutive. La seconda legge della Termodinamica: ineguaglianza Clasius-Duhem. Cambio di riferimento. Invarianza al cambio di riferimento.</li> <li>4. <u>Elasticità finita</u> Corpi elastici. La tensione di Piola-Kirchhoff. Corpi iper-elastici. Esempi scelti.</li> <li>5. <u>Fluidi non-Newtoniani</u> Corpi visco-plastici. Fondamenti di viscometria.</li> <li>6. <u>Corpi visco-plastici</u></li> <li>7. <u>Il caso dei fluidi Newtoniani</u> Soluzioni delle equazioni di Navier-Stokes.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>Kinematics</u> Bodies. Deformation. Strain. Small deformations. Motions. Spin, rate of stretching. Transport theorem. Volume, Isochoric motions Circulation. Vorticity</li> <li>2. <u>Mass. Momentum. Force</u> Conservation of Mass Linear and Angular momentum. Center of mass. Force. Stress. Balance of Momentum. Consequences of Momentum Balance.</li> <li>3. <u>Constitutive assumptions</u> Constitutive assumptions The 2nd law of thermodynamics: Clasius-Duhem inequality. Change in observer. Invariance under a change of observer.</li> <li>4. <u>Finite Elasticity</u> Elastic bodies. The Piola-Kirchhoff stress. Hyperelastic bodies. Selected examples.</li> <li>5. <u>Non-Newtonian fluids</u> Visco-plastic bodies. Fundamentals of viscometry.</li> <li>6. <u>Visco-elastic bodies</u></li> <li>7. <u>The case of Newtonian fluids</u> Solutions of the Navier-Stokes equations.</li> </ol>

<b>Software scientifico open source: Latex e Octave</b>	<b>Open source scientific software: Latex and Octave</b>
Prof. Riccardo (Jack) Lucchetti, Prof. Giulio Palomba, Prof. Giulia Bettin, Prof Matteo Picchio, Dott Claudia Pigni (LaTeX), Dr. Marco Baldi (Octave)	
<p><b>Programma</b></p> <p>LaTeX:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Concetti preliminari</li> <li>- Formule</li> <li>- Tabelle</li> <li>- Bibliografie (BibTeX)</li> <li>- Presentazioni e poster (beamer)</li> <li>- Grafici</li> </ul> <p>Octave:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduzione a Octave</li> <li>- Ottenere e installare Octave</li> <li>- Variabili, strutture e array di celle</li> <li>- Operazioni con variabili</li> <li>- Script</li> <li>- Istruzioni di controllo</li> <li>- Debugger</li> <li>- Lettura e scrittura di file</li> <li>- Funzioni definite dall'utente</li> <li>- Strumenti grafici</li> <li>- Valutazione di funzioni</li> <li>- Soluzione, integrazione ed ottimizzazione numerica</li> <li>- Esempi ed esercizi</li> </ul> <p><b>Testi di riferimento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tobias Oetiker et al, “The Not So Short Introduction to LATEX 2<math>\epsilon</math> Or LATEX 2<math>\epsilon</math> in 157 minutes”: disponibile a <a href="https://tobi.oetiker.ch/lshort/lshort.pdf">https://tobi.oetiker.ch/lshort/lshort.pdf</a></li> <li>- Jesper Schmidt Hansen, “GNU Octave Beginner's Guide”.</li> </ul>	<p><b>Programme</b></p> <p>LaTeX:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preliminaries</li> <li>- Mathematics</li> <li>- Tables</li> <li>- Bibliographies (BibTeX)</li> <li>- Presentations and posters (beamer)</li> <li>- Graphics</li> </ul> <p>Octave:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to Octave</li> <li>- Obtaining and installing Octave</li> <li>- Variables, structures and cell arrays</li> <li>- Operations with variables</li> <li>- Scripts</li> <li>- Control statements</li> <li>- Debugger</li> <li>- Reading and writing files</li> <li>- User defined functions</li> <li>- Plotting tools</li> <li>- Evaluation of functions</li> <li>- Numerical solution, integration and optimization</li> <li>- Examples and exercises</li> </ul> <p><b>Reference books</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tobias Oetiker et al, “The Not So Short Introduction to LATEX 2<math>\epsilon</math> Or LATEX 2<math>\epsilon</math> in 157 minutes”: available at <a href="https://tobi.oetiker.ch/lshort/lshort.pdf">https://tobi.oetiker.ch/lshort/lshort.pdf</a></li> <li>- Jesper Schmidt Hansen, “GNU Octave Beginner's Guide”</li> </ul>