

## Syllabus Attività Formativa

<b>Anno Offerta</b>	2021
<b>Corso di Studio</b>	IN17 - INGEGNERIA DI PROCESSO E DEI MATERIALI
<b>Regolamento Didattico</b>	IN17-10-20
<b>Percorso di Studio</b>	PDS0-2010 - comune
<b>Insegnamento/Modulo</b>	105MI - PROGETTAZIONE DI MATERIALI E PROCESSI - MATERIALS AND PROCESS DESIGN
<b>Attività Formativa Integrata</b>	-
<b>Partizione Studenti</b>	-
<b>Periodo Didattico</b>	A1 - Annualità Singola
<b>Sede</b>	
<b>Anno Corso</b>	2
<b>Settore</b>	ING-IND/27 - CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA
<b>Tipo attività Formativa</b>	D - A scelta dello studente
<b>Ambito</b>	20554 - A scelta dello studente
<b>CFU</b>	9.0
<b>Ore Attività Frontali</b>	72.0
<b>AF_ID</b>	289935

<b>Tipo Testo</b>	<b>Codice Tipo Testo</b>	<b>Num. Max. Caratteri</b>	<b>Ob bl.</b>	<b>Testo in Italiano</b>	<b>Testo in Inglese</b>
<b>Lingua insegnament</b>	LINGUA_INS	3800	Sì	Italiano	Italian

o					
<b>Contenuti (Dipl.Sup.)</b>	CONTENUTI	3800	Sì	<p>Progettazione e selezione di materiali e processi. Tecniche di selezione sistematica mediante approcci di ottimizzazione. Progettazione e produzione materiali compositi e nanocompositi. Metodi analitici per il calcolo delle proprietà meccaniche in materiali compositi. Sommario, pro e contro delle principali tecniche di produzione dei materiali compositi e nanocompositi. Modellazione agli elementi finiti (FEM) di materiali nanocompositi, componenti, processi e loro integrazione. Esempi pratici di modellazione FEM su software commerciali. Progettazione di materiali avanzati e loro applicazione nelle nanotecnologie. Materiali supramolecolari, basati sul principio del bonding non covalente, self-assembling e riconoscimento molecolare.</p> <p>Analisi economica di processi. Tecniche di stima del costo capitale e del costo operativo in processi industriali. Analisi del cash flow. Redditività di un processo.</p> <p>Progettazione di scambiatori di calore. Approccio analitico alla progettazione e dimensionamento di uno scambiatore di</p>	<p>Design and selection of materials and processes. Systematic selection techniques through optimization approaches. Design and production of composite and nanocomposites materials. Analytical methods for the calculation of mechanical properties in composite materials. Summary, pros and cons of the main production techniques of composite and nanocomposites materials.</p> <p>Finite element modeling (FEM) of nanocomposites, components, processes and their integration. Practical examples of FEM modeling on commercial software.</p> <p>Design of advanced materials and application in nanotechnology. Supramolecular materials, non-covalent bonding, self-assembling, and molecular recognition.</p> <p>Economic analysis of processes. Estimation of capital cost and operating cost in industrial processes. Cash flow analysis. Profitability of a process.</p> <p>Design of heat exchangers. Analytical approach to the design and sizing of an industrial heat exchanger.</p>

				<p>calore industriale.</p> <p>Progetto finale su casi reali. In alcuni casi i progetti saranno proposti da aziende.</p>	<p>Final project on real cases. In some cases the projects will be proposed by companies.</p>
<b>Testi di riferimento</b>	TESTI_RIF	3800	Sì	<p>F.L. Matthews e R.D: Rawlings. Composites Materials: Engineering and Science. Ed. Chapman and Hall.</p> <p>W. D. Seider, J.D. Seader e D. R. Lewin. Product and Process Design Principles. Ed. Wiley</p> <p>M.F. Ashby Materials Selection in Mechanical Design Ed. Butterworth and Heinemann</p> <p>Turton R., Bailie R.C., Whiting W.B., Shaeiwitz J.A.: "Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes", Ed. Prentice Hall.</p> <p>Perry R., Green D., Perry's Chemical Engineers' Handbook, McGraw Hill, 8a Edizione, New York (USA), 2007</p> <p>K. Sinnott, Coulson &amp; Richardson Chemical Engineering Series, Chemical Engineering Design Vol. 6, 4a edizione, Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford (GB), 2004</p> <p>Chemical Vapor Deposition (CVD): Advances, Technology and Applications, Kwang-Leong Choy, 1st Edition, CRC Press, 2019.</p> <p>Supramolecular Chemistry: From Molecules to Nanomaterials. Jonathan W. Steed, Philip</p>	<p>F.L. Matthews e R.D: Rawlings. Composites Materials: Engineering and Science. Ed. Chapman and Hall.</p> <p>W. D. Seider, J.D. Seader e D. R. Lewin. Product and Process Design Principles. Ed. Wiley</p> <p>M.F. Ashby Materials Selection in Mechanical Design Ed. Butterworth and Heinemann</p> <p>Turton R., Bailie R.C., Whiting W.B., Shaeiwitz J.A.: "Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes", Ed. Prentice Hall.</p> <p>Perry R., Green D., Perry's Chemical Engineers' Handbook, McGraw Hill, 8a Edizione, New York (USA), 2007</p> <p>K. Sinnott, Coulson &amp; Richardson Chemical Engineering Series, Chemical Engineering Design Vol. 6, 4a edizione, Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford (GB), 2004</p> <p>Chemical Vapor Deposition (CVD): Advances, Technology and Applications, Kwang-Leong Choy, 1st Edition, CRC Press, 2019.</p> <p>Supramolecular Chemistry: From Molecules to Nanomaterials. Jonathan W. Steed, Philip</p>

				A. Gale, Wiley, 2012.	A. Gale, Wiley, 2012.
<b>Obiettivi formativi</b>	OBIETT_FORM	3800	Sì	<p>Il corso ha l'obiettivo di fornire strumenti e metodi per la progettazione integrata di processo e di prodotto. L'integrazione delle metodologie di progettazione del materiale e del suo processo produttivo risulta necessaria per affrontare le sfide derivanti dall'introduzione di materiali innovativi, come i metamateriali, materiali nanostrutturati o i materiali supramolecolari. Nel corso si affrontano varie tecniche utilizzate per l'integrazione della progettazione e saranno anche analizzati dei casi con applicazioni pratiche. Verranno anche forniti gli strumenti necessari alla comprensione delle simbologie chimiche ed un approccio diretto (con esempi di calcolo) ai problemi inerenti alla progettazione nel campo dello scambio termico.</p> <p>Gli obiettivi formativi in accordo con i descrittori di Dublino sono i seguenti: D1 - CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE Lo studente, al termine del corso conoscerà i principali strumenti noti in campo professionale ed industriale per la selezione e la progettazione dei materiali e dei processi.</p>	<p>The course aims at providing tools and methods for integrated process and product design. The integration of material design methodologies and of its production process is necessary to face the challenges deriving from the introduction of innovative materials, such as metamaterials, nanostructured or supramolecular materials. The course will address various techniques used for the integration of the design and will also analyze cases with practical applications. The tools needed to understand chemical nomenclature and a direct approach (with calculation examples) to the problems inherent to the design in the field of heat exchange will also be provided.</p> <p>The training objectives in accordance with the Dublin descriptors are as follows: D1 - KNOWLEDGE AND ABILITY TO UNDERSTAND At the end of the course, the student will know the main tools known in the professional and industrial field for the selection and design of materials and processes. D2 - ABILITY TO APPLY KNOWLEDGE AND</p>

			<p>D2 - CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE</p> <p>Lo studente sarà in grado di identificare, nell'ambito di problemi reali o realistici di selezione di materiali e di processi per specifici componenti industriali, le performance richieste ed i vincoli cui tali componenti sono soggetti. Sarà quindi in grado di applicare le tecniche di selezione apprese e di identificare un sottoinsieme di materiali e processi appropriati. Per alcuni casi specifici, sarà in grado di progettare e dimensionare determinati processi e materiali.</p> <p>D3 - AUTONOMIA DI GIUDIZIO</p> <p>Lo studente sarà in grado di applicare le tecniche apprese in modo critico, individuando ad esempio criteri di esclusione per soluzioni non adatte. Per problemi reali o realistici, ove alcuni dati possano essere mancanti, ridondanti, non significativi, incompleti, non espliciti, sarà in grado di effettuare delle scelte e delle assunzioni ragionevoli e tali da consentire la risoluzione del problema. Tra le soluzioni possibili, lo studente sarà in grado di identificare quella migliore, sfruttando anche approcci euristici e caratteristiche non quantitative. Lo studente sarà inoltre in grado di identificare potenziali</p>	<p>UNDERSTANDING</p> <p>The student will be able to identify, in the context of real or realistic problems of selection of materials and processes for specific industrial components, the required performances and the constraints to which these components are subject. It will therefore be able to apply the selection techniques learned and to identify a subset of appropriate materials and processes. For some specific cases, it will be able to design and size certain processes and materials</p> <p>D3 - AUTONOMY OF JUDGMENT</p> <p>The student will be able to apply the learned techniques in a critical way, identifying, for example, exclusion criteria for unsuitable solutions. For real or realistic problems, where some data may be missing, redundant, non-significant, incomplete, not explicit, it will be able to make reasonable choices and assumptions to solve the problem. Among the possible solutions, the student will be able to identify the best one, also taking advantage of heuristic approaches and non-quantitative characteristics. The student will also be able to identify potential alternative solutions, such as more complex architectures for the various components or processes studied.</p>
--	--	--	--	--

				<p>soluzioni alternative, come ad esempio architetture più complesse per i vari componenti o processi studiati.</p> <p><b>D4 - ABILITÀ COMUNICATIVE</b>  Lo studente sarà in grado di descrivere le soluzioni ottenute ed argomentare le proprie scelte sia oralmente che attraverso la produzione di una relazione scritta, utilizzando come base per la discussione un caso reale o realistico. Lo studente dovrà mostrare di poter comunicare sia ad un pubblico esperto - cosa che verrà verificata nel corso dell'interazione con il docente - che ad un pubblico non tecnico, ad esempio attraverso la simulazione dell'interazione con un ipotetico committente.</p> <p><b>D5 - CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO</b>  Lo studente dovrà dimostrare, pur in modo supervisionato dal docente, di sapersi porre obiettivi compatibili con il tempo ed i vincoli a disposizione, nonché di saperli perseguire e raggiungere con un elevato grado di autonomia. Queste abilità verranno verificate principalmente nel corso dello svolgimento del progetto finale.</p>	<p><b>D4 - COMMUNICATION SKILLS</b>  The student will be able to describe the solutions obtained and argue their choices both orally and through the production of a written report, using as a basis for discussion a real or realistic case. The student will show that he / she can communicate to an expert audience - something that will be verified during the interaction with the teacher - than to a non-technical public, for example through the interaction simulation with a hypothetical client.</p> <p><b>D5 - LEARNING SKILLS</b>  The student must demonstrate, albeit supervised by the teacher, to know how to set objectives compatible with the time and constraints available, as well as knowing how to pursue and achieve them with a high degree of autonomy. These skills will be tested mainly during the course of the final project.</p>
<b>Prerequisiti</b>	PREREQ	3800	Sì	Conoscenza dei corsi di base della laurea triennale in ingegneria industriale.	Basic courses in industrial Engineering.

<b>Metodi didattici</b>	METODI_DID	3800	Sì	Lezioni frontali ed esercitazioni con il computer. Lavoro di gruppo su casi reali proposti dalle aziende, in collaborazione con le stesse. Seminari. Quiz.	Normal lectures and computer hands-on. Group project work on real-world cases as proposed by industry, in collaboration with the companies. Seminars. Quizzes.
<b>Altre informazioni</b>	ALTRO	3800	Sì	Materiale didattico disponibile sulla piattaforma Moodle o fornito dal docente.	Materiale didattico disponibile sulla piattaforma Moodle o fornito dal docente.
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	MOD_VER_APPR	3800	Sì	Preparazione di una tesina e sua discussione orale. Verifiche sui singoli argomenti durante il corso.  Eventuali cambiamenti alle modalità qui descritte, che si rendessero necessari per garantire l'applicazione dei protocolli di sicurezza legati all'emergenza COVID19, saranno comunicati nel sito web di Dipartimento, del Corso di Studio e dell'insegnamento.	Preparation of a final report and its oral discussion. Verifications on the specific topics during the course.  Any changes, which may become necessary to ensure the application of safety protocols related to the COVID19 emergency, will be announced on the Department, and Study Program website.
<b>Programma esteso</b>	PROGR_EST	3800	Sì	Progettazione e produzione materiali compositi (seminari). Processi di produzione di manufatti in materiale composito. Progettazione di un laminato. Dimensionamento di alcuni semplici elementi strutturali in materiale composito. Progettazione e selezione di materiali e processi (prof. Lughi)	Design and production of composite materials (seminar series). Production processes of composite material components. Design of a laminate. Design of simple structural components.  Selection and design of materials and processes (prof. Lughi) Introduction: Materials as opportunity in the

			<p>Introduzione: Materiali come opportunità nel progetto; dati e strumenti per la progettazione; sommario delle principali famiglie di proprietà dei materiali.</p> <p>Selezione dei materiali: Indici dei materiali e indici strutturali; uso dei diagrammi di Ashby; selezione con obiettivi e vincoli multipli; selezione di materiali e forme; materiali ibridi; casi di studio.</p> <p>Cenni alla selezione di processi.</p> <p>Introduzione alla selezione dei materiali con vincoli ambientali.</p> <p>Esempi di design avanzato: metamateriali; bandgap engineering, nanomateriali (prof. Posocco).</p> <p>Esempi di progettazione di materiali nanocompositi avanzati, loro preparazione e applicazione nelle nanotecnologie. Materiali nanocompositi a base polimerica, principi e metodologie di design attraverso l'uso di software commerciali di interesse industriale.</p> <p>Copolimeri a blocchi: progettazione e applicazioni in bulk, in solvente o in film.</p> <p>Preparazione di nanomateriali attraverso l'uso della Chemical Vapor Deposition.</p> <p>Analisi economica di processi chimici. Stima dei costi capitale di apparecchiature e del processo. Stima dei costi di produzione. Costo</p>	<p>design process; data and tools for design; summary of main materials properties.</p> <p>Materials selection: material indexes and structural indexes; use of Ashby diagrams; selection with single and multiple objectives and constraints; coupled selection of materials and shapes; hybrid materials design; case studies.</p> <p>Systematic selection of processes.</p> <p>Selection of materials with environmental constraints.</p> <p>Advanced design examples: metamaterials, bandgap engineering, nanomaterials (prof. Posocco).</p> <p>Examples of design of selected nanomaterials, their preparation and application in nanotechnology. Polymer based nanomaterials, principles and design using commercial software. Diblock copolymers: design and applications as bulk, solvent-dispersed and film nanomaterials.</p> <p>Nanomaterials preparation technique via Chemical Vapor Deposition: an engineering approach.</p> <p>Economic analysis of chemical processes. Estimates of production cost. Engineering economic analysis. Investments, value of</p>
--	--	--	---	---



			<p>del lavoro, delle utility, delle materie prime, del trattamento delle scorie. Analisi economica ingegneristica. Investimenti e valore del denaro, interessi, diagramma del flusso di cassa, inflazione e deprezzamento. Analisi di profittabilità: ritorno di investimento, rischio, valutazione di alternative di processo e di apparecchiature. Analisi dei margini di profitto.</p> <p>Processi (prof. Cortesi) Definizione di impianto chimico e stabilimento. Servizi. Normalizzazione: tipi di progetti e di rappresentazioni (disegni e schemi). Normativa nelle apparecchiature Metodo generale di progettazione di uno scambiatore di calore. Normative. Meccanismi di sporcamento e modalità di prevenzione. Scambiatori a fascio tubiero: Normative. Progettazione termica di uno scambiatore: definizioni di temperature di processo. Efficienza di uno scambiatore. T di approccio e di cross. Efficienza di scambio termico. Scambiatori in serie. Coefficienti di scambio termico e perdite di carico lato tubi e lato mantello. Applicazione di metodi di calcolo approssimati (esempio Kern).</p>	<p>money, interest rates, inflation, depreciation, cash flow analysis. Profitability analysis; ROI; risk analysis.</p> <p>Processes (prof. Cortesi) Chemical plants. Services. Normalization: types of design representations (drawings, schematics). Norms and regulations. General methods for the design of a heat exchanger. Norms and regulations. Dirt formation and prevention. Thermal design of a heat exchanger. Efficiency. Series exchangers. Thermal exchange coefficients. Approximate and rigorous quantitative design methods (Kern).</p> <p>Supramolecular materials (prof. Posocco): from molecules to functional materials. Fundamentals of supramolecular interactions. Thermodynamics and kinetics of supramolecular systems. Cooperativity, multivalency, molecular recognition, complementarity and preorganization. Supramolecular polymers, self-assembling monolayers and peptides. Non-equilibrium and life-like materials.</p>
--	--	--	---	--

				<p>Materiali supramolecolari (prof. Posocco): dalle molecole ai materiali funzionali. Fondamenti delle interazioni supramolecolari. Termodinamica e cinetica dei sistemi supramolecolari. Cooperatività, multivalenza, riconoscimento molecolare, complementarietà, preorganizzazione. Polimeri supramolecolari, Monostrati e peptidi autoassemblanti. Sistemi lontani dall'equilibrio e life-like.</p>	
--	--	--	--	---	--